Nanobiyoteknoloji İnsanlığa Ne Sunacak?

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Mart 2011 Yıl 44 Sayı **520**
4 TL

Bilim ve Teknik Mart 2011 Yıl 44 Sayı 520

Kalabalıkların Dinamiği

Kalabalıkların Dinamiği

Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak

Biyolojik Zorunluluk: Karanlık

Nanokristaller

Parçacık Fiziğine Adanmış Bir Ömür Engin Arık



Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 44 Sayı 520
Mart 2011

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Getty Images

İnsan kalabalıklarının davranışları sosyal bilimlerin çeşitli alanlarının konusu, örneğin sosyoloji ve sosyal psikolojinin. Ancak "Kalabalıkların Dinamiği" başlıklı yazısında yazarımız Zeynep Ünalan, fizikçilerin bu sosyal davranışlar hakkındaki yaklaşımlarını ortaya koyuyor. Fizikçilerin kalabalıkların davranışlarını açıklamaya yönelik çeşitli modelleri var. Bu modeller ve yazıdaki ara başlıklar çok ilgi çekici: Sosyal Kuvvet Modeli, Hücresel Otomat Modeller, Kalabalıklar Akışkanlar Mekaniğiyle Anlaşılabilir mi?, Kalabalıkların Türbülansı: Panik, Domino ve Kelebek Etkileri. Fizikçilerin, kalabalıkların dolayısıyla sosyal olayların dinamiğini anlamaya yönelik yaklaşımları, günümüzün toplumsal hareketlerini de anlamamıza yardımcı olacak açıklamalar getiriyor.

Toplumsal yaşamın getirdiği gelişim sonucu caddelerimiz, binalarımız, parklarımız ışıl ışıl. Bu manzara etkileyici görünse de önemli bir kirlilik kaynağı: Işık kirliliği. Arkadaşımız Özlem İkinci, "Biyolojik Zorunluluk: Karanlık" başlıklı yazısında insan sağlığı, doğal hayat ve gökbilim çalışmaları açısından tehlike oluşturan bu kirliliği konu ediyor.

Bilim dünyasının kalabalıkların dinamiğini anlama çabası gibi diğer bir çabası da biyolojik sistemleri oluşturan atomların ve moleküllerin bir araya geliş esaslarını, organize olma mekanizmalarını, şekillenmelerini ve işlevlerini yerine getirirken uydukları ilkeleri anlayabilme çabası. Nano-dünyayı anlayabilme yolundaki çalışmaların yoğun olarak sürdürüldüğü yerlerden biri de Bilkent Üniversitesi. Bu üniversitenin Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü ve Fizik Bölümü'nden araştırmacılarımızın hazırladığı yazılar nanobiyoteknoloji alanındaki çalışmaları anlatıyor.

Yazarlarımızdan Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, bu sayıda kanser hücrelerinin bulundukları bölgeden çıkarak vücudu işgal ettiği aşama olan metastazı anlatan bir yazı ve hücreyi tanıma yolculuğunda beşinci yazısı olan "Hücrenin Sindirim Organelleri Lizozomlar" başlıklı yazısıyla dergimize katkılarını sürdürüyor.

Arkadaşımız Bülen Gözcelioğlu ise arkeoloji ve botanik işbirliğiyle yapılan çalışmaları anlatıyor. Dergimizin sürekli yazarlarından bilim tarihçisi Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir, 2007 yılında bir uçak kazası sonucu kaybettiğimiz, parçacık fiziği alanında önemli çalışmalar yapan bilimcimiz Engin Arık'ın yaşamı ve çalışmalarını anlatıyor.

Bu yılın başında, 2011 yılı içinde TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak "Bilim Söyleşileri" adı altında değişik şehirlerde, çeşitli alanlardan bilim insanlarını okuyucularımızla buluşturmayı planlamıştık. Yurtdışında çalışan bilimcilerimizden ve dergimiz yazarlarından Prof. Dr. Bahri Karaçay, bizden erken davranarak bu güzel çalışmayı başlattı. Prof. Dr. Bahri Karaçay, 7-10 Mart tarihleri arasında Erciyes, Melikşah ve Atatürk üniversitelerinde "Yaşamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz" başlığı altında söyleşiler yapacak.

Bilim dolu bir Mart ayı bizleri bekliyor.

Saygılarımla

Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Salih Çepni
Prof. Dr. Süleyman İrvan
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Abone İlişkileri
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.
ihlasgazetecilikkurumsal.com
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 27.02.2011

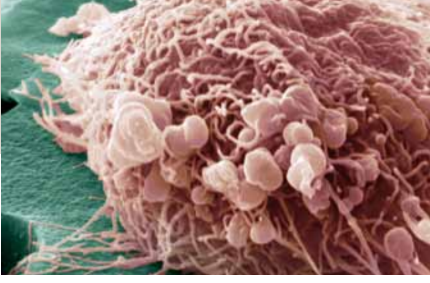
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler











Düzeltme: Şubat 2011 sayımızda yer alan "Karbon, Hidrojen, Oksijen... Oluşum Mühendisleri" başlıklı yazıda geçen "Karbon +6 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 6 elektrona daha ihtiyacı olan ametal bir elementtir. " cümlesi yanlış bilgi içermektedir. Cümleyi "Karbon +4 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 4 elektrona daha ihtiyacı olan ametal bir elementtir." olarak düzeltir, özür dileriz.



Chopin'in Hayaletleri

Alp Akoğlu

1848'de ünlü Polonyalı besteci ve piyano virtüözü Frederic Chopin, Paris'te ünlü cenaze marşını çaldığı bir konserin ortasında aniden durarak sahneyi terk etti. Sonra sahneye dönerek herhangi bir açıklama yapmadan kaldığı yerden çalmaya devam etti.



Chopin, daha sonra bir arkadaşına yazdığı mektupta durumu anlatırken konserin ortasında, yarım açık duran piyanonun kapağının arasından aniden birtakım yaratıklar çıktığını belirtmiş. O zamanlar Chopin'in ailesi ve arkadaşları sık sık gördüğü bu tür sanrıları onun dehasının bir yan etkisi olarak görürmüş.

Aslında Chopin'in önemli birtakım sağlık sorunları olduğu hayranları tarafından iyi biliniyor. Çünkü hayata 39 yaşında veda eden besteciyle ilgili yazılarda sağlık sorunlarından sıkça bahsedilir. Chopin öldüğünde ölüm nedeni tüberküloz olarak açıklanmıştı. Ancak sonradan kistik fibrozdan ya da bir karaciğer hastalığından ölmüş olabileceği üzerinde durulmaya başlandı.

Chopin'in ölüm nedeni üzerine yapılan araştırmalar var ama sanrıların nedenini sorgulayan pek fazla araştırma bulunmuyor. Bir Chopin hayranı olan İspanya'daki Xeral-Calde Hastanesi Radyoloji Bölümü'nden Manuel Vázquez Caruncho liderliğinde yapılan bir araştırmada bestecinin sanrılar görmesine neden olan hastalığın temporal lob epilepsisi olduğu öne sürülüyor. Araştırmacılar, bulgularını çoğunlukla Chopin'in kendiyle ilgili yazdıklarına ve onun hakkında yazılanlara dayandırıyorlar.

Ölümünden sonra Chopin'in sağlık sorunlarıyla ilgili birçok şey yazılmış. Ancak bunlardan hemen hiçbiri nörolojik olgulardan söz etmiyor. Bu normal kabul ediliyor çünkü o dönemde nörolojiyle, özellikle de epilepsiyle ilgili neredeyse hiçbir şey bilinmiyor.

Chopin'in tanımlamasıyla, sıkça karşılaştığı bir durum etraftaki insanları gezinen bir grup hayalet olarak görmesi. Chopin'in gördüğü sanrıların sadece görsel olması, yani sanrılara seslerin eşlik etmemesi şizofreni gibi başka birçok nöro lojik bozukluğu elemeye olanak sağlıyor.

Medical Humanities adlı dergide yayımlanan çalışmada Chopin'e epilepsi teşhisi konmuş olsa da, kendisini doğrudan gözlemleme olanakları bulunmadığından, yazarlar bundan yüzde yüz emin olmanın mümkün olmadığını belirtiyorlar. Ancak nörolojik hastalıklara teşhis konulurken tanıkların ifadeleri büyük önem taşıdığından yöntemlerinin onları büyük olasılıkla doğru sonuca götürdüğünü düşünüyorlar.

Hiperaktivite ve Dikkat Eksikliği Kalıtsal mı?

Özlem İkinci

Yeni bir araştırmayla dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğunun (DEHB) kalıtsal olabileceğine dair bulgulara ulaşıldı. Cardiff Üniversitesi'nden bilim insanları DEHB sorunu yaşayan çocukların diğer çocuklardan farklı olarak DNA'larının küçük bir bölümünün ya ikinci kopyasının oluşturulmuş ya da kaybolmuş olduğunu tespit etti.

Lancet dergisinde yayımlanan çalışmanın sonucunda, otizm ve şizofreni durumlarında da görülen, DNA'daki bazı bölgelerin kopya sayılarının farklı olması durumunu DEHB'de de tespit ettiklerini ve bunun DEHB'nin nörogelişimsel bir sorun olduğunu yani DEHB yaşayan çocukların beyinlerinin diğer çocuklardan farklı olduğunu gördüklerini duyurdular.

DEHB, çocuklarda en yaygın görülen ruh sağlığı bozukluklarından biri. Örneğin İngiltere'de 50 çocuktan birinde görülebiliyor. DEHB'li çocuklar aşırı derecede huzursuzluk, düşünmeden hareket etme, dikkat dağınıklığı gibi özellikler gösteriyorlar. Bu nedenle de okulda ve evde birtakım zorluklar yaşıyorlar. Bir tedavisi olmamasına rağmen, belirtiler ilaç ve davranış terapisinin birlikte uygulanmasıyla azaltılabiliyor. Aslında bu durum kalıtsal. DEHB'li bir ebeveyni ya da ikiz kardeşi olan çocuklarda DEHB bulunması ihtimalinin dörtte üç oranında olduğu belirtiliyor. Şimdiye kadar bu durumun genetik olduğuna dair bir kanıt yoktu; olası nedenlerine ilişkin olarak da yetersiz ebeveyn becerisinden şekerden yana zengin beslenmeye kadar çeşitli tartışmalar vardı.

Cardiff Üniversitesi'ndeki araştırma grubu klinik olarak DEHB tanısı konmuş 366 çocuğun ve 1000 çocuktan oluşan kontrol grubunun genetik materyalini analiz ettiler. Dr. Nigel Williams DEHB'li çocuklarda yüksek oranda eksik ya da kopya sayısı



2 kat olan DNA bölümleri olduğunu tespit ettiklerini, bu bölümler ve beyinle ilgili diğer bozuklular arasında net bir bağlantı olduğunu söylüyor. Araştırmacılar normalde nadir olarak görülen kopya sayısındaki farklıların, DEHB'li çocuklarda kontrol grubundakilere göre neredeyse iki kat daha yaygın olduğunu buldu.

Çalışmada DEHB sorunu yaşayan çocuklarda tanımlanan kopya sayısındaki farklılıkların önemli derecede örtüştüğü ve bu bölgelerin otizm ve şizofreniye yatkınlığı etkileyebileceği gözlendi. Bu hastalıklar tamamen ayrı olarak düşünülmüş olsa da, bazı belirtiler ve öğrenme güçlüğü açısından DEHB ve otizm arasında örtüşme olduğu belirtiliyor. Bu yeni araştırmanın sonucu da, bu iki durumun ortak bir biyolojik temeli olabileceğini gösteriyor.

En dikkat çekici örtüşme, daha önce şizofreni ve diğer belli başlı psikiyatrik hastalıklar için de tespit edilen ve beyin gelişiminde rol oynayan bir dizi genin de bulunduğu 16. kromozomun özel bir bölgesinde görülmüş. Dr Kate Langley DEHB'nin tek bir genetik değişiklik nedeniyle değil, kopya sayısındaki farklılıkların da yer aldığı pek çok genetik değişiklik nedeniyle ortaya çıktığını belirtiyor.



Okumayla İlgili Beyin Bölgesi Görme Duyusundan Bağımsız mı?

İlay Çelik

Yeni bir araştırmaya göre beynin görsel okumadan sorumlu bölgesi, görme duyusuna ihtiyaç duymuyor. Beyin görüntüleme çalışmalarından elde edilen veriler, Braille alfabesiyle okurken görme engellilerin beyinlerinde etkinleşen bölgelerin, gören bireyler okurken etkinleşen bölgelerle aynı olduğunu gösteriyor.

Kudüs'teki Hebrew Üniversitesi'nden Amir Amedi, bazen öyleymiş gibi görünse de beynin bir duyum makinesi değil bir görev makinesi olduğunu, beynin belirli bir bölgesinin aldığı duyusal veriden bağımsız olarak belirli bir görevi -bu durumda okumayı- gerçekleştirdiğini söylüyor.

Beynin diğer işlevlerinden farklı olarak okumanın yaklaşık 5400 yıllık bir geçmişi var. Braille alfabesi ise sadece 200 yıldır kullanılıyor. Amedi bu sürelerin beyinde evrimsel olarak okumaya yönelik yeni bir modül oluşması için yetersiz olduğunu belirtiyor.

Yine de araştırmacılardan Laurent Cohen daha önce yaptığı araştırmalarda, görebilen insanların beynindeki, görsel sözcük biçimi bölgesi (VWFA) olarak bilinen çok özel bir bölgenin bu amaç için ayrıldığını göstermişti. Ancak hiçbir görsel deneyimi olmadığı halde okumayı öğrenen görme engelli insanların beyinlerinde ne olduğu bilinmiyordu.

Yeni araştırmada Amedi ve ekibi, doğuştan görme engelli olan sekiz kişinin Braille'le yazılmış kelimeler ya da anlamsız Braille harf dizileri okurkenki sinirsel etkinliklerini ölçmek için işlevsel manyetik rezonans görüntüleme yöntemini kullandı. Amedi'nin açıklamasına göre eğer beyin duyusal bilgiyi işleme odaklı bir düzendeyse, Braille okumanın dokunmayla ilgili bilgileri işleyen beyin bölgelerine bağlı olması beklenirdi. Öte yandan eğer beyin göreve yönelik bir düzene sahipse tüm beyinde en yüksek etkinliğin VWFA'da, yani gören kişilerde okuma sırasında etkinleşen bölgede görülmesi gerekirdi ki, araştırmanın sonuçları tam da bu yöndeydi.

Görme engelli ve gören insanların beyin etkinliklerini karşılaştırmaya devam eden ekip, VWFA'daki örüntülerin iki grup arasında ayırt edilemediğini gösterdi. Gören insanlarda VWFA'nın sahip olduğu ana işlevsel özelliklerin görme engellilerde de olduğu, dolayısıyla bunların okumanın duyusal şeklinden bağımsız olduğu, üstelik şaşırtıcı biçimde hiçbir görsel deneyim gerektirmediği kaydedildi. Araştırmacılar bu bulguların beyin işlevine ilişkin, beyin bölgelerinin gerçekleştirdikleri işleve göre tanımlanmasını öneren metamodal kuramı destekleyen, şimdiye kadarki en güçlü dayanak olduğunu belirtiyor. Araştırmacılar VWFA'nın birden çok duyu için, basit unsurları daha karmaşık şekil tanımlarıyla ilişkilendiren bir bütünleştirme merkezi olduğu görüşünde.

Amedi, Braille okuyan insanların beyinlerindeki işlev aktarımının ne kadar hızlı gerçekleştiğini anlamak amacıyla, insanların Braille alfabesini öğrendikleri sıradaki beyin etkinliklerini incelemeyi planladıklarını söylüyor ve şu soruları gündeme getiriyor "Beyin bilgiyi sözcükler biçiminde işlemeye nasıl geçiyor? Bu değişim bir anda mı gerçekleşiyor?"



Biyolojide Gökbilim Esintisi

Büşra Kamiloğlu

Bilinmeyeni gökbilimciler teleskopla, biyologlar mikroskopla gözlemler. Gökbilimcilerin gözlemlerini etkileyen en büyük problem, atmosferin ışığın yönünü saptırarak görüntüyü bozmasıdır. Görüntü bozulması problemi benzer şekilde biyologlar için de geçerlidir.

Görüntüleri düzeltmek için gökbilimciler "uyarlanabilir optik" teknolojisinden yararlanıyor: İncelemek istenilen gökcismiyle aynı doğrultuya güçlü bir lazer yerleştiriliyor ve bu lazer aracılığıyla sanal yıldız yaratılıyor. Bu yıldızın atmosferdeki bozunma oranı bir bilgisayar tarafından hesaplanıyor ve görüntü hesaplara uygun olarak düzeltiliyor. Aynı doğrultudaki bir gökcismi incelendiğinde aynı düzeltme ona uygulanıyor ve daha net görüntü elde edilmiş oluyor.

Howard Hughes Medikal Enstitüsü'nden Eric Betzig ve ekibi, gökbilimcilerden esinlenerek benzer bir yöntemi biyolojik organizmalarda denemişler. Ancak gökbilimcilerin ışıktaki sapmayı incelemek için kullandığı sensörü, canlı bir organizmanın içine yerleştiremeyecekleri için daha farklı bir yöntem geliştirmişler. Görüntü bozukluğunun en büyük nedeni dokuların heterojen yapıda olmasından dolayı ışığın farklı yönlerde saçılmasıdır. Bu yüzden her bir ışın tek tek inceleniyor.

Deneyde bir farenin beynine küçük floresan boncuklar yerleştirilmiş. Bu boncuklar gökbilimcilerin referans yıldızı gibi davranıyor. Küçük bir ayna, ışınları boncuğa gönderip yansımalarını alıyor. Bozulma oranı bilgisayarda hesaplanıyor ve düzeltmesi yapılıyor. Bu işlem her ışın için devam ediyor.

Bu yöntemin en büyük avantajı 400 mikrometre kalınlığındaki dokuların incelenebilmesi. Diğer avantaj ise çok az ışığa ihtiyaç duyulması, böylelikle işlemin verimli olması.

Gökbilimciler gözlem yaparken düzeltme işlemini saniyede 1000 defa gerçekleştirmek zorunda kalıyor, çünkü yıldızlar oldukça hızlı parıldıyor. Bir farenin beyni incelenirken yapılan bir düzeltme, 1 saate yakın geçerli olabiliyor ve 100 mikrometrelik bir alana uyarlanabiliyor. (Bu alan düzinelerce nöron içeren genişlikte.) Ekip ilerleyen dönemlerde bu alanı artırma yönünde çalışmalar yapmayı planlıyor.

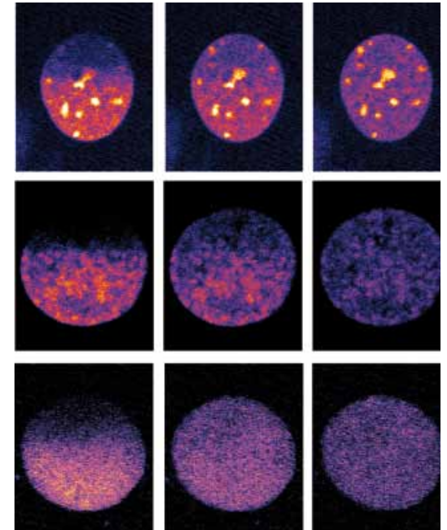
Akıllı Mikroskop Deneyi Kendi Yapıyor!

Özlem İkinci

Almanya'daki Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuarı'ndaki (EMBL) bilim insanları araştırmacıların ne aradığını hızlıca saptayan ve karmaşık mikroskop deneylerinde otomatik olarak çalışan yeni bir yazılım geliştirdiler.

Araştırmacıların saatlerce mikroskop başında oturarak özenle doğru hücreyi bulma çalışmaları geliştirilen yeni yazılım sayesinde tarihe karışacak. *Nature Method* dergisinde sunulan yeni bilgisayar programı araştırmacının ne aradığını hızlıca saptıyor ve karmaşık mikroskop deneylerinde ilginç özellikli hücreleri tespit ederek zahmetli ve zaman alan bu işi otomatik olarak yapıyor. "Mikropilot" olarak adlandırılan bu yazılım mikroskop tarafından alınan düşük çözünürlüklü görüntülerin analizini yapıyor. Araştırmacının ilgilendiği hücreyi ya da yapıyı tespit ettiğinde mikroskoba deneyi başlatmak için talimat veriyor. Bu işlem yüksek çözünürlüklü video kaydetmek kadar basit ya da floresanla işaretlenmiş proteinlere lazer ile müdahale etmek kadar karmaşık olabiliyor ve ardından sonuçları kaydediyor.

Bu yazılım hızlı ve çok veri ürettiğinden sistem biyolojisi çalışmaları için bir nimet olarak değerlendiriliyor. "Mikropilot" hücre bölünmesinin iki önemli aşamasında 232 hücreyi saptayıp üzerlerinde karmaşık görüntü deneylerini dört gece-





de yapabilirken deneyimli bir mikroskop uzmanının bir örnekteki binlerce hücreden 232 hücreyi bulması için aralıksız bir ay çalışması gerektiği söyleniyor. Mikropilot yüksek verimlilikle, kolayca ve hızlıca istatistiksel olarak güvenilir veriler elde ederek araştırmacılara özel bir biyolojik işlemdeki yüzlerce farklı proteinin rolünü inceleme şansı veriyor.

"Karanlık Gökyüzü" Adası

Alp Akoğlu

İngiltere'nin Channel Adaları olarak bilinen adalarından en küçüğü olan Sark, gökbilimciler için bir cennet niteliğinde. Yaklaşık 650 kişinin yaşadığı bu adada otomobil ve sokak lambası yok. Ada sakinleri evlerindeki ve işyerlerindeki aydınlatmayı da ışık kirliliğine yol açmayacak şekilde düzenlemiş durumda. Hiçbir lamba gereksiz bir alanı ya da gökyüzünü aydınlatmıyor.

Sark adası bu özelliği sayesinde Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin (*International Dark-Sky Association* – IDA) 31 Ocak 2011 tarihli kararıyla dünyanın ilk "Karanlık Gökyüzü Adası" ilan edildi. Adayı hâlihazırda yılda 40.000 turist ziyaret ediyor. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin bu kararının ardından adanın "astroturizm" bakımından gelişeceği ve özellikle amatör gökbilimcilerin akınına uğrayacağı tahmin ediliyor.

Anti-Lazer

Büşra Kamiloğlu

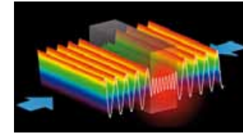
Lazerin 1960 yılındaki keşfinden 50 yıl sonra, Yale Üniversitesi'nden araştırmacılar "anti-lazer"i icat etti: Geleneksel lazerin tersine, ışığı yaymak yerine emen yeni bir tür lazer.

Geleneksel lazerlerde, yarı iletken bir malzeme olan galyum arsenit kullanılır. Bu malzeme farklı dalga boyu, frekans ve yoğunluktaki ışığı tek bir fazda güçlendirir ve yüksek frekansta yayar.

2010 yazında Yale üniversitesinden A. Douglas Stone ve ekibi anti-lazer'in arkasındaki kuramı açıklayan bir çalışma yayımladı. Anti-lazerde kullanılan malzeme, geleneksel lazerdeki gibi galyum arsenit değil en çok bilinen yarı iletken olan silikon olmalıydı.

Ancak Douglas'ın keşfinden bu yana kuramdan ibaret olan anti-lazer, henüz yapılamamıştı. Hui Cao ve ekibi anti-lazeri yapan ilk araştırmacılar oldu. Onların deyimiyle: "Mükemmel emici".

Mükemmel emici'nin çalışma ilkesi, birbiriyle karşılaşan iki ışık dalgasının, aynı fazda olmalarından dolayı birbirini yok etmesine dayanıyor. Bu da ısı açığa çıkarıyor ve bu ısı kolayca elektrik enerjisine dönüştürülebiliyor.



Anti-lazerin kullanım alanı optik bilgisayarlardan radyolojiye kadar uzanıyor. Bu sayede bilgisayarlarda transistör ve silikondan oluşan çiplerin yerini ışık ve elektrik enerjisi alabilir. Tıpta kanserli hücrelerin tedavisinde kullanılan ışın tedavisi, yüzeye yakın hücrelere etki ederken anti-lazer uygulaması sayesinde daha derinlerde tedavi mümkün olabilir.

Mükemmel emici'nin ışığı emme oranı teoride % 99,999 olarak hesaplanmış. Uygulamada henüz % 99,4'e ulaşılabilmiş. Stone, bunun fikrin uygulamaya geçirilebileceğinin gösterilmesi açısından oldukça iyi bir sonuç olduğunu söylüyor ve ilerde rahatlıkla geliştirilebileceğine dikkat çekiyor.

Geleceğin Mühendisleri Uluslararası Arenada

Avrupa Teknoloji Öğrencileri Topluluğu (BEST) tarafından düzenlenen Ulusal Mühendislik Yarışması (NEC) 22 Nisan-25 Nisan 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilecek. Yarışmanın Türkiye ayağına Yıldız Teknik Üniversitesi ev sahipliği yapıyor. Üçü teknik toplam dört üniversitenin katıldığı yarışmanın sonunda, şirket temsilcileri ve akademisyenlerden oluşan jüri tarafından seçilecek olan ekip, ülkemizi Avrupa BEST Mühendislik Yarışması'nda (EBEC) temsil edecek. İki etaptan oluşan yarışma sonuçların açıklanacağı günle birlikte dört gün sürecek ve Kariyer Günü, Vaka Analizi ve Takım Tasarımı olmak üzere üç etaptan oluşacak.

Etkinlikte ayrıca yarışmacılara çeşitli ödüller verilecek. Amaçlardan biri de yarışmacıların özgeçmişlerinin şirketlere sunulmasını sağlamak ve bu sayede yarışmacıların kariyer planlarında temel oluşturmak.

Yarışmayı düzenleyen Avrupa Teknoloji Öğrencileri Topluluğu'nun Türkiye'de dört üyesi var: Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Ege Üniversitesi. Geçen yıl Romanya'da yapılan Avrupa BEST Mühendislik Yarışması (EBEC) ise bu yıl Türkiye'de yapılacak. Yarışmanın ev sahibi ise İstanbul Teknik Üniversitesi.

www.turkiyemuhendislikyarismasi.org

Eco-siklet 2011

İlki geçen yıl düzenlenen ve Türkiye'deki üniversite öğrencilerini çevre dostu deniz aracı tasarlamaya teşvik eden Eco-siklet yarışmasının (Turgutreis Estetik, Çevresel ve İşlevsel Deniz Aracı Tasarım Yarışması ve Yarışı) ikincisi bu yıl düzenleniyor. Yarışmanın amacı öğrencileri ve genç tasarımcıları deniz bisikleti veya kano tipi "insan gücü ile çalışan deniz aracı" tasarlamaya teşvik etmek. Yarışmayı düzenleyenler aynı zamanda su sporu alanında cazip ve eğlenceli çevreci alternatifler yaratarak sürdürülebilir turizme destek olmayı hedefliyor. Başarılı olan yarışmacılar 18-19 Haziran 2011'de Turgutreis'teki deniz yarışına katılmaya hak kazanacak.



Eco-siklet 2010 yarışmasının birincisi Mekik takımı, Mayıs ayında Almanya'da düzenlenecek Uluslararası Su Bisikleti Yarışması'nda yarışacak. Taşınabilir olması için ikiye katlanan, özel sevk sistemi kullanılan Mekik'in tasarımcıları İstanbul Teknik Üniversitesi öğrenciler Harun Demir ve Devran Torun, TÜBİTAK Özel Ödülü olarak TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü'nde geçen yıl yaz stajyerliği kazanmışlardı.

Yarışmacılar iki kişilik tasarım takımı olarak başvuracaklar, ancak tasarlanacak araçlar bir kişinin yarışabileceği, turistik etkinliklerde ve su sporlarında kullanılabilecek araçlar olabilecek. Eco-siklet 2011, Türkiye'deki üniversitelerde kayıtlı olan bütün öğrencilere açık. Tasarım ile birlikte başvuru için belirlenen son tarih 15 Nisan 2011.

www.turgutreis.bel.tr

Yıldızlı Projeler Yarışması

Yıldız Teknik Üniversitesi IEEE öğrenci Kulübü bu yıl Yıldızlı Projeler Yarışması'nın üçüncüsünü düzenliyor. Geçtiğimiz iki yılda 244 başvuru alan Yıldızlı Projeler Yarışması'nın sloganı "Fikrini Geleceğe Taşı".

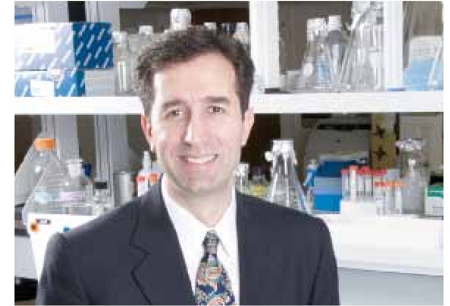


Birinciye 5000 TL, ikinciye 3000 TL, üçüncüye 2000 TL para ödülünün yanı sıra dereceye giren projelere iş planı hazırlama semineri ve teknik eğitimler verilecek. Buna ek olarak finale kalmaya hak kazanan projeler için oluşturulan, sanayicilerin ve akademisyenlerin bulunduğu danışma kurulu, isteyen ekiplere profesyonel destek ve proje gelişimi için danışmanlık yapacak.

Yıldızlı Projeler Yarışması 5 ana kategoride düzenleniyor. Bunlar: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Verimliliği ve Kalitesi; Mekatronik, Robotik ve Otomasyon Uygulamaları; Elektronik ve Haberleşme Uygulamaları; Yazılım ve İnternet Uygulamaları ve Mekanik, Malzeme ve İmalat Uygulamaları

Yıldızlı Projeler Yarışması'na ön lisans, lisans ve yüksek lisans öğrencileri, sanayi ile sektörün ihtiyaçlarına ve sorunlarının çözümüne yönelik olarak hazırladıkları bitirme tezi/projesi ve ders/ders dışı projeleri ile katılabilecek. Yarışmaya başvuru için son tarih 29 Nisan 2011.

www.elektrikport.com



Bilim Söyleşileri

Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesi ve dergimiz yazarlarından Prof. Dr. Bahri Karaçay 7-8 Mart'ta Erciyes ve Melikşah üniversitelerinde, 10 Mart'ta ise Atatürk Üniversitesi'nde konuşma yapacak.

Üniversite rektörlüklerinden aldığı davetle gelecek olan Prof. Dr. Bahri Karaçay, "Yasamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz" başlığı altında söyleşiler yapacak.

Prof. Dr. Bahri Karaçay söyleşiler sonrasında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanan "Yaşamın Sırrı DNA" adlı kitabını imzalayacak.



Soğuktan Camlar Erir mi Demeyin!

Oğuzhan Vıcıl

Soğuktan cam erir mi demeyin! İlk bakışta imkânsız gibi gözükse de güncel bir bilimsel çalışma, mutlak sıfır noktası (-273 Santigrat derece) civarında camın ve camlaşan malzemelerin teorik açıdan erimesi gerektiğini gösteriyor.

Tel Aviv Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Eran Rabani ve Columbia Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. David R. Reichman liderliğinde gerçekleştirilen bir çalışma, kuantum mekaniğinin cam oluşturan akışkanlarda daha önce keşfedilmemiş bir etkisini ortaya koyuyor. Sonuçları *Nature Physics*'in Ocak ayı internet baskısında yayımlanan bu çalışmada, kuantum etkisi sonucunda camın mutlak sıfır noktası yakınlarına soğutularak eritilebileceği gösteriliyor.

Pencere camı yapımında kullanılan silis gibi bazı malzemeler, kuramsal olarak, çok hızlı bir şekilde soğutuldukları zaman cama dönüşebiliyor. Prof. Rabani'nin belirttiği üzere, çok özel şartlar sağlandığı takdirde soğutma aşamasında bir noktada, malzeme önce cama dönüşebiliyor, ardından da akışkan hale gelebiliyor.

Endüstriyel açıdan önemli bir potansiyel barındırmayan bu sonuç, maddelerin atomik ve moleküler seviyedeki karakteristiklerini anlamak açısından önemli bulgular barındırıyor. Kuramsal açıdan mutlak sıfır noktası civarında camın ve camlaşan malzemelerin eriyebileceğini ortaya koyan bu çalışmanın, laboratuvar ortamında ileride yapılacak deneylerle doğrulanması hedefleniyor.

Yeni Yöntemler ile Daha Hassas Tansiyon Ölçümü

Oğuzhan Vıcıl

Yüksek tansiyon ve buna bağlı rahatsızlıklar günümüzde hayli yaygın ve bazı durumlarda hayli kritik sonuçlar doğurabiliyor. Bu nedenle tansiyonun kontrol altında tutulması ve zamanında müdahale önemli. Kan basıncı, yıllardır en yaygın olarak kollardan ve bileklerden yapılan ölçümler ile belirlenmeye çalışılıyor. Peki, sağlığımız ve hayatımız üzerinde çok ciddi sonuçları olabilecek bu yöntem ne kadar güvenilir? Leicester Üniversitesi'nden bir ekip ve Singapurlu bilim insanları geliştirdikleri orijinal bir yöntemle daha hassas ölçüm yapılabildiğini belirtiyor.

Hem birtakım kalıtımsal faktörlere veya başka rahatsızlıklara hem de günümüz yaşam stilinin büyük ölçüde zorunlu kıldığı stres, iş yoğunluğu, sportif aktivitelerden uzak durma, sigara ve dengesiz beslenme gibi şartlara bağlı olan yüksek tansiyon, pek çok rahatsızlığın yaygınlaşmasında hayli etkili. Yüksek tansiyon özellikle beyin damarlarındaki tıkanıklık ve kanamalar açısından günümüzde başlıca risk faktörü olarak önemini koruyor.

Özellikle yüksek tansiyon hastaları açısından tansiyonun kontrol altında tutulması çok önemli. Tabii ki bunun için öncelikle gerektiği zaman, kısa sürede tansiyonun doğru bir şekilde ölçülebilmesi lazım. Kan basıncının koldan ölçülmesi, şimdilik dünyada en yaygın sistem olsa da, özellikle kalp yakınlarındaki atardamarlarda oluşan kan basıncını doğru ölçme konusunda yetersiz kaldığı zamanlar olabiliyor.

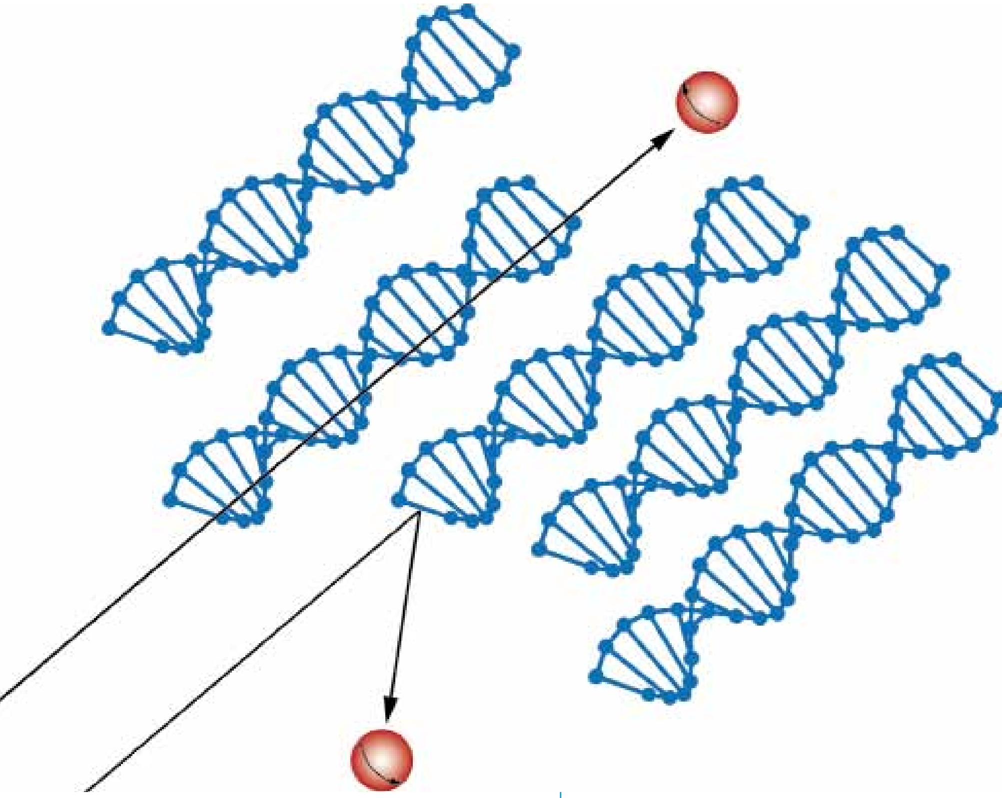
Yüksek kan basıncı özellikle beyin ve kalp üzerinde hasar oluşturduğu için, aortun kalp ve beyne yakın olan bölümündeki kan basıncının doğru bir şekilde ölçülmesi çok önemli. Koldaki kan basıncı, bazı kişilerde aorttaki kan basıncından hayli farklı olabiliyor (Örneğin genç bireylerde koldaki basınç daha yüksektir). Bu farklılıklar da "merkezi aortik sistolik kan basıncı (*CASP*)" yüksek olan hastaların teşhis edilmesi ve tedavisi açısından güçlük oluşturuyor.

Leicester Üniversitesi ve Singapur merkezli Healthstats International medikal şirketindeki araştırmacılar, geliştirdikleri orijinal bir yöntemle aorttaki kan basıncının daha doğru bir şekilde ölçülebildiğini gösterdi. Sonuçları *Journal of the American College of Cardiology* Şubat ayı sayısında yayımlanan bu güncel çalışmada yer alan bilgilere göre, ilk olarak bileğe takılan sensörler aracılığıyla nabız dalgaları ölçülüyor. Daha sonra hareketli ortalama yöntemi kullanılarak, kalbe yakın damarlardaki kan basıncı matematiksel modelleme yöntemi ile hesaplanıyor. Hareketli ortalama yöntemi, CASP ölçümü açısından invazif (kesi veya enjeksiyon gibi vücudu delici) olmadığı gibi çok karmaşık da olmayan bir ölçüm yöntemi sağlıyor. Bu da kol saati büyüklüğünde taşınabilir bir cihazla, istenilen yer ve zamanda aorttaki basıncın doğru bir şekilde ve ucuz sayılabilecek bir cihazla ölçülebilmesine imkân veriyor.

Bu yöntem, yüksek tansiyon nedeniyle kalp ve beyin damarlarında oluşabilecek hayati zararların önüne geçilebilmesi açısından büyük potansiyel taşıyor.



Sol alt köşede bileğe takılan sensör yer alıyor. Sağ köşede ise bilekteki sensörden gelen verileri işleyen ve CASP değerini hesaplayan ekranlı cihaz yer alıyor. (*www.healthstats.com/en/a-pulse-caspro-system.html*)



Balta Girmemiş DNA Ormanında Esrarengiz Elektronlar

Zeynep Ünalan

Spintronik, elektrik devrelerinde akımı sağlamak için elektronun yükü yerine spinini kullanan ve gelecek vaat eden bir alan. Spinlerin iletimi yük iletimine göre daha az enerji gerektirdiğinden bu tür devrelerin daha hızlı ve etkin olacağı düşünülüyor. Elektronlar, spinleri aşağı ya da yukarı olmak üzere iki farklı yönelim gösteren, minik mıknatıslar olarak düşünülebilir. Tabii bir sürü spinden akım elde etmek için elektronların spinlerinin aynı yönelimde olması, hepsinin aşağı ya da yukarı olması gerekiyor. Ancak elektronlardan tüm aşağı spinli olanları soğuran ve tüm yukarı spinli olanları geçiren ya da tam tersini gerçekleştiren bir malzeme ve yöntem henüz bulunamadı.

Araştırmacılar spin süzgeci olarak genellikle manyetik alan uygulanan ferromanyetik maddeleri kullanıyor. Ancak bu maddelerin de spin seçiciliği % 30'u geçmiyor. Yani geçen elektronlardan yukarı spinli olanlar, aşağı spinli olanlardan en fazla % 30 daha çok. Aşağı spinli olanlar tamamen elenemiyor.

Geçen ay *Science* dergisinde yayımlanan bir makale spintronikte oldukça önemli olabilecek bir buluşu konu aldı. Weismann Enstitüsü ve Münster Üniversitesi'nden araştırmacılar altın yüzeyinin üzerini DNA sarmallarıyla sık bir şekilde dolduruyor. DNA sarmallarının ucunun altın yüzeyine tutunması için sülfür kullanan araştırmacılar bu malzemeyi spin süzgeci olarak kullanıyor. Lazerle aydınlatılan altından kopan elektronlar, DNA sarmalından geçiyor. Geçen elektronların bir çoğunun spini aynı yönelimi gösteriyor, DNA'lar daha seyrek yerleştirilirse sistemin spin seçiciliği azalıyor. Ayrıca DNA zinciri ne kadar uzunsa spin seçiciliği o kadar fazla. 25 sıra baz-çiftli DNA zincirinin spin seçiciliği % 10 iken, 80 sıra baz-çiftli DNA zincirinde bu oran % 60'a kadar çıkıyor.

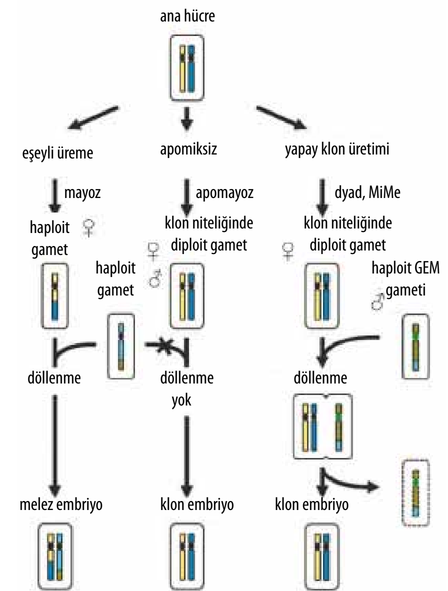
Ses getiren bu deneysel gözlemin kuramsal nedeni henüz bilinmiyor. Bilim insanları bunun moleküllerin kiralitesiyle ilgili olabileceğinden şüpheleniyor. Dünyadaki tüm moleküller kiral ve akiral olmak üzere ikiye ayrılıyor. Ayna görüntüsü kendisiyle üst üste çakışan bir moleküle akiral molekül denirken, ayna görüntüsü kendisiyle çakışmayan moleküllere kiral molekül deniyor. Bu durumda DNA molekülü kiral bir molekül. Gelecekte içinde DNA sarmalı bulunan elektrik devreleriyle muhtemelen karşılaşmayacağız. Ancak sıra diğer kiral moleküllerin spin süzgeci olarak kullanımını gösteren deneylerde. Başarılı olunması durumunda kiral moleküllerin spintronikteki geleceği parlak görünüyor.

Bitkiler Tohum Olarak Klonlandı

İlay Çelik

İlk defa bir bitki tohum olarak klonlandı. UC Davis'ten bir ekibin uluslararası ortaklarıyla birlikte gerçekleştirdiği çalışma, istenen özelliklerini nesilden nesile koruyabilen melez bitkiler üretilebilmesi yolunda çok önemli bir adım.

Tarım bitkilerinin çoğu melezdir, ancak melezler eşeyli üreme geçirdikleri zaman meyve büyüklüğü ve soğuğa dayanıklılık gibi faydalı özellikleri harmanlanıp kaybolabilir. Araştırma grubundan UC Davis araştırmacısı Simon Chan büyüdüğü zaman genetik olarak bir atasıyla tamamen aynı olacak tohumlar üretmek istediklerini söylüyor.



Doğal apomiksizde klon tohumlar döllenme olmadan oluşur. Eşeyli üreyen bitkilerden klon tohum üretimini sağlamak için klon niteliğindeki gametleri, kromozomlarından biri döllenme sonrasında kaybolacak şekilde değiştirilmiş bir atayla döllediler.



Bazı bitkiler, özellikle meyve ağaçları, bitkiden kesilen parçaların yetiştirilmesi yoluyla klonlanabilir, ancak bu yöntem çoğu bitki için kullanışlı değildir. Bazı başka bitkilerse, özellikle karahindiba gibi bazı otlar, eşeyli üreme yapmadan, apomiksiz denen ve henüz çok yetersiz düzeyde anlaşılabilmiş bir süreç sonucu kendilerinin klonu olan tohumlar üretir. Chan yeni yöntemin apomiksizle aynı sonucu verdiğini, fakat farklı bir yol izlediğini söylüyor.

Normalde yumurta ve sperm haploit hücrelerdir, yani atalarının sahip olduğunun yarısı sayıda kromozom taşırlar. Döllenmiş yumurta ve onun oluşturduğu yetişkin bitki ise diploittir, yani her bir yarısı bir atasından gelen tam bir kromozom takımına sahiptir.

Chan ve ekibi, eşeyli rekombinasyon olmaksızın diploit yumurta hücreleri üretmesini sağlayan belirli mutasyonlara sahip bir laboratuvar bitkisi olan *Arabidopsis*'e odaklandı. Bu yumurtalar atalarıyla aynı genlere ve onlarla eşit sayıda kromozoma sahip oluyor. Ancak bu yumurtaların bir sperm tarafından döllenmediği sürece yetişkin bir bitki oluşturması mümkün olamıyor, döllenmeleriyse bünyelerine başka bir ataya ait bir haploit kromozom takımı eklenmesi anlamına geliyor.

Geçtiğimiz yıl Chan ve doktora sonrası araştırmacı Maruthachalam Ravi, sadece tek bir ataya ait kromozomlar taşıyan haploit *Arabidopsis* bitkileri yetiştirmeyi başardı. Araştırmacılar yumurta döllendikten sonra iki atanın birinden gelen kromozom takımının yok olmasını sağlayan bir mutasyon oluşturdu. Bu şekildeki haploit bitkilerin, yeni çeşitler üretilmesi için gereken zamanı kısaltabileceği düşünülüyor.

Yeni araştırmada ise Chan ve ekibi, bir atanın genlerini elemeye programlı bu *Arabidopsis* bitkilerini diploit yumurtalar üreten mutantlarla çaprazladı.

Sonuçta üretilen tohumların üçte birinde diploit yumurtalar başarıyla döllendi ve iki atanın birinden gelen kromozomlar elendi, böylece atalarından birinin klonu olan diploit tohumlar elde edildi.

Ravi bu gelişmeyi yapay apomiksizi gerçekleştirme yolunda bir adım olarak görüyor. Araştırma ekibi ileride kendilerini dölleyerek klon tohumlar oluşturabilen marul, domates gibi tarım bitkileri üretebilmeyi umuyor.

Astım Hastalarına Erken Uyarı Cihazı

İlay Çelik

Astım tıpkı şeker hastalığı gibi kronik bir hastalık, ancak şeker hastaları sağlık durumlarını kanlarındaki şeker düzeyini ölçerek takip edebilirken astım hastaları kendi değerlendirmelerine güvenmek zorunda. Sonuç olarak da astım hastaları sık sık acil durumlar yaşayabiliyor.

Yeni geliştirilen taşınabilir bir cihaz, astım hastalarının olası bir astım krizini saatler önce öngörebilmesini sağlayarak bu durumu değiştirme potansiyeli taşıyor.

Siemens'in ürettiği cihaz hastanın nefesindeki azot oksit düzeyini ölçerek soluk yolunda oluşan yangıya dair erken işaretleri tespit ediyor. Hekimler astım tanısı için klinikte benzer bir teknoloji kullanıyor, ancak bu yeni cihaz taşınabilecek kadar küçük olduğu için hastalara kendi durumlarını takip etme imkânı tanıyor.

Yetişkinlerin astım krizinin ön belirtilerini gözden kaçırmaya daha meyilli olduğunu belirten uzmanlar ABD'de her yıl yaklaşık 3000 yetişkinin astım krizi sonucu hayatını kaybettiğine dikkat çekiyor. New York City'deki Bellevue Hastanesi'nde göğüs hastalıkları uzmanı olan Linda Rogers'a göre bu ölümlerin en trajik yönü tamamen önlenebilir olmaları. Yetişkinler öksürme ve göğüs sıkışıklığı gibi uyarı işaretlerini dikkate almayabiliyor ve bir sorun olduğunu fark edip astım spreylerine sarıldıklarında çok geç kalmış olabiliyor.

Siemens'in algılayıcısı hastaları olası bir astım krizine karşı 24 saate kadar uzun bir süre öncesinden uyarıyor, böylece hastanın önleyici ilaçlarını kullanmak ya da doktoruna başvurmak için bol bol zamanı oluyor.

Taşınabilir olması için, algılayıcının mevcut modellerden daha hızlı olması gerekiyordu. Kliniklerde kullanılan modeller hayli yavaş çalışıyor ve nefesin uzun süre depolanması gerekiyor. Bu yüzden portatif cihaz geliştirilirken azot oksiti tutan boyada kimyasal değişiklikler yapılarak ölçüm doğruluğundan ödün vermeksizin ölçüm süresinin kısaltılması sağlandı.



Değerli Okuyucularımız,
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Ben bir ambliyopi (göz tembelliği) hastasıyım. Eğer küçükken (6-7 yaşlarına kadar) fark edilirse, normalde bu rahatsızlığın tedavisinin mümkün olduğunu biliyorum. O yaşlardan sonra beyin görme yeteneğini kaybedeceği için tedavinin de mümkün olmadığı biliniyor. Fakat son birkaç yıldır uygulanan, benim yeni duyduğum bir yöntemi olan nörovizyon tedavisi, 9-55 yaş arası hastaların (belli kriterleri sağlamaları koşulu ile) bu rahatsızlıklarının tedavi edilebileceği, en azından görme seviyelerinin birkaç basamak artırılabileceği konusunda, deyim yerindeyse teminat veriyor. Anladığım kadarıyla doktorlar da bu konuda çelişkiye düşmüş durumda: Tedaviyi uygulayanlar işe yaradığını söylerken, bazıları hasta sadece düzeleceğine inandırıldığı için küçük bir gelişme olabileceğini söylüyor. Bazıları da bu yeni yöntemin işe yaramadığını düşünüyor. Ben tedaviye daha yeni başladığım için henüz sonuçları göremiyorum.



Sorum şu:
Nörovizyon tedavisinin durumu nedir?
Gerçekten bir başarı söz konusu mudur?
Yoksa modern tıbbın ticari maksatlarla kullandığı bir tedavi yöntemi midir?

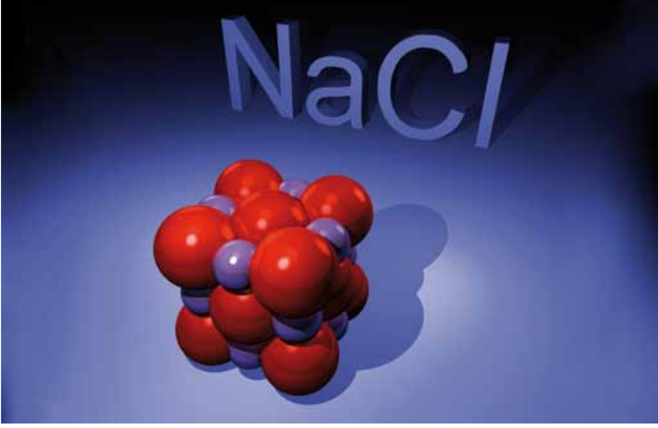
Ali Uyanık

Nörovizyon Tedavisi

Görme, dış dünyayı algılamamızda en önemli rolü oynayan duyularımızdan biridir. Görsel işlevlerin tam olarak yerine getirilebilmesi için sadece gören iki göz yeterli değildir. Gözler tarafından algılanan renklerin, beyinde işlenmesi ve görüntüye dönüştürülmesi gerekir. Bazı durumlarda beyin bu işlevi tam olarak yerine getiremeyebilir ve görülen cisme ait uygun görüntü oluşturulamayabilir. Örneğin çocukluk çağında başlayan ve halk arasında göz tembelliği olarak adlandırılan hastalıkta, gözlerin beyne veri göndermesindeki bozulma nedeniyle görüntü oluşması aksar. Beyinde uygun görüntünün oluşabilmesi için her iki gözün eş zamanlı ve paralel olarak beyne bilgi iletmesi gerekir. Gözlerin birindeki eksen kayması yani şaşılık durumunda veya gözlerden birinde ileri derece görme kusuru olması halinde, her iki gözden beyne gönderilen bilgiler arasında farklılık oluşur. Bu durumda beyinde ideal görüntü oluşturulamaz ve göz tembelliği gelişir. Göz tembelliği, erken yaşlarda saptanıp tedavi edilmezse görme derecesinde azalmaya sebep olur. İleri yaşlarda uygulanan klasik tedavi yöntemleri, göz tembelliğinin yol açtığı görme kaybını geri getirmekte yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda, göz tembelliğinin tedavisinde nörovizyon denilen bir yöntem kullanılmaktadır. Her iki gözün uyumlu bilgi göndermemesine bağlı olarak beynin görme merkezinde oluşan işlev kaybını ortadan kaldırmayı hedefleyen bu yöntemin temel mekanizması, beynin görme merkezine gönderilen düzenli sinyallerle görme performansının artırılmasıdır. Göz tembelliğinde, sinirlerin uyarılma gücünde azalma ve iletim yollarında düzensizlikler vardır. Belirli uyaranların düzenli olarak tekrar edilmesiyle, sinirlerin bu uyaranı algılama gücü ve iletim hızı artar. Hasta, bilgisayar ekranı kullanılarak gösterilen özel görsel sinyalleri algıladığında fareyi tıklayarak bilgisayara geri sinyal gönderir. Hasta gönderilen sinyalleri doğru algılamadıysa bilgisayar kişiyi uyarır. Sinyaller doğru algılanana kadar tedavi seansları devam eder. Seanslar genellikle haftada 2-3 kez ve 30 dakika olarak yapılır. Üç ay boyunca devam eden seanslar sayesinde görme keskinliği artırılır ve beyinde görüntü oluşması güçlendirilir. Beynin plastisite yeteneğini, yani sinir hücrelerinin değişen şartlara göre kendini şekillendirebilme yeteneğini kullanan nörovizyon yöntemiyle göz tembelliğinin tedavisinde yüksek başarı elde edildiği bildirilmektedir.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Kaynaklar
Donald, T. H., Fong, T. A., "Efficacy of neural vision therapy to enhance contrast sensitivity function and visual acuity in low myopia", *J Cataract Refract Surg*, Sayı 34, s. 570–577, 2008.
Eysel, U. T., Hoffmann, K. P., "Editorial: Special Issue Neurovision", *Exp Brain Res.*, Sayı 199, s. 201–202, 2009.



NaCl (sodyum klorür) arasındaki birçok iyonik bağı kırmak için çok yüksek enerji gerekirken, NaCl'nin suda çözünmesi sırasında bu iyonik örgülerin kırılarak iyonların oluşmasının sağlanmasını açıklayabilir misiniz?

Süleyman Solmaz

Su molekülleri polar (kutuplu) yapıdadır. H_2O molekülleri toplamda her ne kadar yüksüz olsalar da, kendi içlerinde kısmi olarak artı-eksi kutuplaşması içindedirler. Bu ise suyu oluşturan hidrojen ve oksijen atomlarının elektronegatiflik farklarından kaynaklanır. Oksijen, hidrojenden daha elektronegatif olduğu için, elektronlar oksijenin olduğu kısımda daha fazla vakit harcayacaktır. Bu yüzden oksijen atomu kısmi olarak negatif, hidrojen atomları ise kısmi olarak pozitif yüklenir. Bu bilgi, suda NaCl (sodyum klorür) iyonik bağının nasıl ayrıldığını açıklamamıza yardım edecek.

Suyun içine bırakılan NaCl molekülü iyonik karakterlidir. Bu yüzden NaCl kristal yapısının en dış kısmında bulunan NaCl molekülleri, polar yapılı H_2O molekülleri ile etkileşir. Su molekülleri NaCl molekülleri ile çarpışacaktır. Sonuçta unutmamalıyız ki bütün maddelerin molekülleri belirli bir termal enerjiye (sıcaklık -273,15°C yani mutlak sıfır olmadıkça) sahiptir. Şimdi bu termal enerjiden dolayı meydana gelen hareketlenmelerde, tuzun en dış yüzeyindeki Na^+ ve Cl^- iyonları eğer kristal yapıdan koparsa, anında su molekülleri tarafından çevrelenir ve tutulur. Tahmin edeceğiniz gibi artı yüklü Na^+ iyonları suyun kısmi olarak eksi yüklü olan oksijenleri tarafından tutulurken, eksi yüklü Cl^- iyonları da suyun kısmi olarak artı yüklü hidrojenleri tarafından tutulur. Bu olayda her Na^+ ve Cl^- iyonu 6 ya da 8 su molekülü tarafından çevrelenir, deyim yerindeyse hapsedilir. Bu olayı gösteren bir animasyonu www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf adresinde izleyebilirsiniz. Su molekülleri tarafından böylesine çevrildikleri için Na ve Cl iyonları arasındaki çekim zayıflar, ama tamamen ortadan kalkmaz. Eğer su molekülleri ortamdan uzaklaşacak olursa (suyun buharlaşması), Na^+ ve Cl^- iyonları tekrar eski durumlarına döner.

Soruya bir de termodinamik kanunları açısından bakalım. Sabit sıcaklıkta bir tepkimenin gerçekleşip gerçekleşemeyeceği bilgisini $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (G: Gibbs serbest enerjisi; H: entalpi ve S: entropi) formülünden bulabiliriz. ΔG'nin negatif olduğu durumlarda tepkime gerçekleşebilir, pozitif olduğu durumlarda ise tepkimenin olması desteklenmez, yani tepkime gerçekleşmez. Bu arada ΔG bize tepkimenin gerçekleşme hızı ile ilgili bilgi vermez.

NaCl iyonik bağlarının kuvvetli olduğu doğru. NaCl'nin çözülmesi çok az da olsa endotermik bir tepkimedir. Mol başına 3 kilo Jolue'lük enerji açığa çıkar ki bu da çözünürlüğü desteklemez. Ancak çözeltinin entropi değeri oldukça pozitif bir değerdir (hem tuzun hem de suyun entropisinden büyüktür) ki bu da çözünürlüğü destekler. O zaman bu durumda çözünürlüğü etkin kılan faktörün entropi olduğunu söyleyebiliriz.

Metin Çakır

İntegralin tersi türev midir, yoksa diferansiyel midir? İntegral türev ve diferansiyelin tam tanımı nedir?

Ali Taş

Cevaba sondan başlamak herhalde daha doğru. İntegral, türev ve diferansiyelin formal tanımları nedir? Şüphesiz sizin takıldığınız sorunun yanıtı da zaten tanımlara dönülerek bulunur. İzin verirseniz önce matematik tanımlar yerine bazı noktaları aydınlatalım: Türev, değişimin hızını tanımlar. Bir f(x) fonksiyonunun herhangi bir x_0 noktasındaki türevi, fonksiyonun o noktadaki değişme hızını gösterir. Buna o noktadaki eğim de diyoruz. Ancak, türev aynı zamanda "türev alma" işlemini de ifade ediyor. Bu anlamda da bir operatör. Bir fonkiyonun değişim fonksiyonu. Örneğin $f(x)=x^2+5$ fonksiyonunun türevi $f'(x)=2x$ diyoruz. O halde burada ikili bir kullanım var. Matematik olarak: $f'(x)=\lim_{h\to 0}[f(x+h)-f(x)]/h$ diye tanımlanıyor (yani değişkenin değerinde sonsuz küçük bir artış olduğunda, fonksiyonun değerindeki değişmenin, artışa oranı). Bu limit alma işlemi, eğer limitin hesaplanması mümkünse ya da bu limitin tanımsız olduğu noktalar yok ise, "*differantiation*" olarak adlandırılıyor. İngilizce kullanımda, sonuçta bulunan f'(x) fonksiyonuna "*derivative*", "*derivative*" alma işlemine de "*differantiation*" deniyor. Buradan hareketle de bizdeki kullanımda "türev" *derivative*, "türev alma" da *differantiation* anlamını taşıyor.

Burada, bizde diferansiyel olarak kullanılan, ingilizcede "*differantial*" kelimesinin karşılığını çözmeliyiz. *Differantial*, türevsel demek. Türevle ilgili olan demek. Diferansiyel denklemler örneğin, türevsel denklemler olarak da adlandırılabilirdi.

Aynı analizi integral için de yapabiliriz şüphesiz. Bir fonksiyonun integrali, o fonksiyona integral alma operasyonu uygulandıktan sonra bulduğumuz fonksiyon ya da değer demek olur. Kalkülüsün temel teoremi türev alma ve integral alma işlemlerinin birbirinin tersi olduğunu, bir integrasyon sabiti farkıyla birinden diğerine gidilip gelinebileceğini gösterir. 17. yüzyılda James Gregory, Isaac Newton ve Gottfried Leibniz tarafından ayrı ayrı ve birbirlerinden bağımsız olarak kanıtlanmış olan bu teorem sizin sorunuza gerekli cevaptır da.

Özetlersem, Nasrettin Hoca gibi cevap vermeliyiz: İkiniz de haklısınız. Diferansiyel kelimesini *differantiation*-türev alma anlamında kullanmış iseniz. Aslında dediğimiz gibi bu kelime o anlamda kullanılmaz.

Muammer Abalı

Levent Daşkıran

Verileriniz Gizli Kalsın İstiyorsanız SSD'ye Koymayın

Solid State Disk yani katı hal diski veya bellek tabanlı sabit diskler, fiyatlarının düşmeye başlamasıyla birlikte başta taşınabilir bilgisayarlar olmak üzere birçok cihazda kullanılmaya başlandı. Geleneksel sabit disklere kıyaslandıklarında birçok üstünlükleri var. Çok daha hızlılar, mekanik parça içermedikleri için sarsıntıya karşı daha dayanıklılar, düşük güç harcıyorlar, ilk erişim hızları yüksek, arıza yapma riski düşük. Üstelik taşıdıkları veriye oldukça bağlılar, hatta belki de istemeyeceğiniz kadar.



Araştırmalar göre Solid State Disk olarak isimlendirilen sabit diskler taşıdıkları verilere hayli bağlı. Hatta bazı durumlarda gereğinden de fazla bağlı.

Neden? Çünkü UC San Diego Üniversitesi'nin Değişken Olmayan Sistemler Laboratuvarı'nda çalışan araştırmacılar, yaptıkları testlerde geleneksel sabit diskler için kullanılan veri temizleme işlemlerinin SSD'lerde işe yaramadığını keşfetti. Normalde sabit disklerde veriyi tamamen silmek için, plaka üzerinde verinin bulunduğu manyetik kaplamaya anlamsız bir veri dizisi tekrar tekrar yazılır. Böylece özgün verinin üstü bir daha geri getirilemeyecek ölçüde kapatılmış olur. SSD'lerde ise veri depolama işlemi manyetik plakalar üzerine veri yazmak şeklinde değildir. Bu tür sabit disklerde aynı bellek hücresi üzerine sıkça veri yazıp silmek "aşınma" adı verilen bir etkiye yol açtığı için, SSD içindeki kontrolcü veriyi diske yazarken sürekli olarak diskin değişik bölgelerindeki nispeten az kullanılmış bellek alanlarına yönlendirir. Kısacası SSD'lerde verinin diskte nereye yazılacağını bilgisayar değil, disk üzerindeki kontrolcü belirler. Bu tür disklere yazılmış veriler ancak sabit boyuttaki kümeler halinde silinebilir, tek tek silinemez. Silme işlemi uzun sürdüğünden, bir bitlik veriyi değiştirmek için dahi bütün küme önce okunur, üzerinde değişiklik yapılır ve yeni bir yere yazılır. Eski bilginin bulunduğu alan daha sonra silinmek üzere işaretlenir ve genellikle uygun bir zamana kadar öylece bırakılır.

İşte bu nedenle araştırmacılar, geleneksel veri temizleme yöntemleriyle yaptıkları denemelerde diskteki tüm verileri silmelerine rağmen önemli miktarda verinin SSD'ler üzerinde aynen kaldığını görmüş. Üstelik sorun bu kadarla da kalmıyor. SSD'lerde tüm diski temizlemenin ötesinde, tek bir parça veriyi veya özel bir veri grubunu ortadan kaldırmak da başlı başına bir problem. Bu da veri sızmasına karşı hassas olan devlet kurumları ve ticari sır taşıyan şirketler açısından önemli bir risk ortaya koyuyor. Şimdilik SSD'lerden verinin tamamen silindiğinden emin olmak için uygulanabilecek tek çözüm işi biten diski fiziksel olarak imha etmek. Detayları http://nvsl.ucsd.edu/sanitize/ adresinde bulabilirsiniz.

Bu arada sistemlerinde klasik sabit diskleri tercih eden çoğunluğun ilgisini çekecek bir haberi de paylaşalım. Normalde bilgisayarınız çalışırken sabit disk üzerinde işlem yaptığınız zamanlarda diskten kendine has bir takım sesler ve tıkırtılar gelir. Eğer bir gün bu tıkırtıların tonu değişirse ve sabit diskinizden daha önce duymadığınız bir takım sesler yükselmeye başlarsa, o zaman anlayın ki diskinizin başına bir iş gelmek üzere. İşte Data Cent adlı bir veri kurtarma şirketi, şimdiye dek kendilerine gelen farklı marka ve model sabit disklerin arıza yapmadan önce ne gibi sesler çıktığını kaydedip bir araya toplamış. Diyorlar ki "Eğer sabit diskinizden burada dinleyeceklerinize benzer sesler geliyorsa ve hâlâ verilerinize ulaşabiliyorsanız, zaman kaybetmeden içinde ne var ne yok yedekleyin." Siteye http://datacent.com/hard_drive_sounds.php adresinden ulaşabilirsiniz.

Renk Değiştiren Dizüstü Bilgisayarlar Geliyor



Günümüzde tüketiciler yanlarından ayırmadıkları dizüstü bilgisayarları sadece bir iş ve eğlence aracı olarak değil kişiliklerini yansıtan bir ürün, yaşam stilinin bir parçası olarak düşünüyor. Bu da üreticilerin renginden desenine farklı beğenilere hitap eden yüzlerce farklı ürünü piyasaya sürmesine neden oluyor. Toshiba ise bu işi bir adım daha ileri götürerek ortamdaki ışığın yansımasına ve bakış açısına göre renk değiştiren bir dizüstü bilgisayar üretmiş. Toshiba, bu sonuca ulaşmak için dizüstü bilgisayarın üzerini her biri binlerce nano katmandan oluşan polyester film tabakalarıyla kaplamış. Bu filmler sadece farklı açılardan bakıldığında kapağın farklı renklerde görünmesini sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda üretimde hiç metal kullanılmadığı halde kapağın sanki metalik bir malzemeden yapıldığı izlenimini veriyor. Şirketin ilk olarak Dynabook Qosmio T750 adını verdiği modelde kullanacağını duyurduğu bu özel kaplama, ışığın yansımasına göre turkuazdan başlayıp deniz mavisine, oradan mora doğru uzanan bir renk algısı yaratıyor. Sevdiğiniz renkler bu aralıkta yer alıyorsa, ama hangi tonu seçeceğinize bir türlü karar veremiyorsanız bu sizin için iyi bir haber olabilir. Kötü haberse, ürünün şimdilik sadece Japonya'da satışa sunulması. *http://bit.ly/qosmio* adresindeki animasyonda renk değişiminin nasıl gerçekleştiğini görebilirsiniz.

Toshiba, dizüstü bilgisayar alırken renk seçiminde zorlananlar için renk değiştiren dizüstü bilgisayarlarını piyasaya sürmeye hazırlanıyor.



ldaskiran@gmail.com

Nihayet Bir Video Oyunu Müziği Grammy Ödülü Kazandı

Video oyunları, kimi zaman milyarlarca doları aşan gelirleriyle, eğlence sektöründe Hollywood'un en parlak gişe filmlerini bile geride bırakan bir sektöre dönüştü. Yapımcılar, her biri birer görsel şöleni andıran bu oyunların sadece görünüşü ve hikâyesiyle değil, sesi ve müziğiyle de oynayanlara unutulmaz bir deneyim yaşatması için önemli miktarda bütçe ayırıyor ve emek harcıyor. Sonuçta da çoğu zaman bir video oyununun içine sıkışıp kalmasına gönlünüzün elvermeyeceği güzellikte eserler ortaya çıkıyor.

Aslında bunların kıymetinin bilinmediğini söylemek biraz haksızlık olur. Şimdiye kadar video oyunu müziklerinin ana haber bültenlerinde fon müziği olarak kullanıldığına da şahit olduk, albüm olarak derlenip müzik marketlerde satıldığına da. Fakat geçtiğimiz ay ilk defa video oyunu için özel olarak hazırlanmış bir eser, müzik dünyasının en itibarlı ödüllerinden biri olarak kabul edilen Grammy Ödülü'ne layık görüldü. Strateji oyunlarının ustası Sid Meier'in Civilization IV adlı oyunu için Christoper Tin tarafından bestelenen ve oyunun tanıtım fragmanında yer alan "Baba Yetu" adlı parça, "vokal eşliğinde en iyi enstrümantal düzenleme" kategorisinde Grammy Ödülü'nün sahibi oldu. Bu ödül, büyüklük açısından Hollywood ile yarıştığı halde ürettiği eserler sanat otoriteleri tarafından bir türlü dikkate alınmayan oyun endüstrisinin önemli bir engelin üstesinden gelmesi, hatta tabir yerindeyse uzun zamandır süregelen bir önyargıyı yıkması anlamına geliyor.



Müzik otoritelerinin uzun zamandır burun kıvırdığı video oyunu müzikleri, Grammy Ödülü alacak olgunluğa ve saygınlığa erişti.

Video oyunu müzikleri, artan yapım bütçeleriyle birlikte profesyonel bestecilerin bu işe el atmasıyla, endüstride giderek daha çok dikkat çekmeye başladı. Bugün birçok oyun müziğini iTunes ve benzeri müzik dağıtım platformlarından satın almak mümkün, üstelik bunları para verip satın alanların sayısı da azımsanacak gibi değil. Ödül kazanan Baba Yetu parçasını *http://bit.ly/baba-yetu* adresinde izleyebilirsiniz. Bu arada hazır unutulmaz oyun müzikleri demişken, 2001 yılında PlayStation 2 platformu için hazırlanan Final Fantasy X adlı oyunun müzikleri arasında yer alan "Suteki Da Ne"yi de hatırlatayım (*http://bit.ly/suteki-dane*).

3 Boyutlu Yazıcılar Sayesinde Düşünen Adam Düşünmeye Devam Edecek



Köşemizde bu aralar 3 boyutlu yazıcıların marifetlerinden biraz sıkça bahsettik, ama bu uygulamaya da değinmesek olmaz. Paris'teki Rodin Müzesi'nde bulunan Rodin'in ünlü "Düşünen Adam" heykelinin, yine bizzat Rodin tarafından yapılmış farklı boylarda çok sayıda örneği var ve bunlar dünyanın dört bir yanındaki müzelerde sergileniyor. İşte bizzat ustanın elinden çıkan bu örneklerden biri de Hollanda'daki Singer Laren Müzesi'nde bulunuyordu. Fakat 2007 yılında müzeye giren hırsızlar, Düşünen Adam'ın da aralarında bulunduğu 7 tane heykeli çalarak kayıplara karıştı. İşin ilginç tarafı hırsızlar değeri 10 milyon dolara ulaşan bu heykelleri el altından meraklısına satmak için değil, eriterek hurda fiyatına satmak için çalmışlardı. Bir süre sonra hırsızlar yakalandı, ancak yetkililer 7 heykelden 6'sının tamamen parçalandığını gördü. Bu acımasız kıyımdan sadece Düşünen Adam kurtulabilmişti, onun da üzerinde hırsızların heykeli keserek parçalamaya çalışırken bıraktığı derin yaralar vardı.

Eserin yenilenmesi içinse oldukça ilginç bir yönteme başvuruldu. Önce hasarlı heykelin formu 3 boyutlu nesneleri dijital ortama aktarabilen özel tarayıcılar yardımıyla dijital ortama aktarıldı, hasarın derecesi belirlendi. Ardından Paris'teki orijinal kalıp incelenerek kesilen bölümlerin tam olarak hangi forma sahip olması gerektiği hesaplandı. Tüm bu veriler bir araya getirildikten sonra heykel Belçika'daki iMaterialise firmasının ürettiği ve dünyanın en büyük 3 boyutlu yazıcılarından biri olan Materialise Mammoth'ın içine yerleştirildi. Makine, elindeki verileri kullanarak hasarlı heykel üzerindeki boşlukları aslına uygun biçimde özel bir polimerle doldurdu. Ardından sanatçılar heykel üzerinde son rötuşları ve renklendirmeyi yaparak yenileme işlemini tamamladı. Fotoğraflara bakılırsa sonuç gerçekten olağanüstü.

Heykelin yenilenmiş hali "The Thinker Thinks Again" (Düşünen Adam Yeniden Düşünüyor) adıyla Mayıs ayına kadar Singer Laren Müzesi'de sergilenecek. Detayları *http://i.materialise.com/blog/entry/3d-printing-rodins-thinker* adresinde bulabilirsiniz. Bu arada hazır sayfayı ziyaret etmişken sayfanın altında yer alan bağlantılara tıklayarak şirketin Citroen için aynı teknikle ürettiği araç iç dekorasyonuna da göz atmayı ihmal etmeyin.



Rodin'in eseri hurda avcılarının hedefi haline gelince, imdada 3 boyutlu yazıcılar yetişti.



Avuçiçi Modüler Bilgisayar Sistemleri

Modüler bilgisayarlar hem tek başlarına bir bilgisayar işlevi görebilen hem de kolayca diğer bilgisayarlarla birleştirilebilen sistemler olarak tanımlanabilir. Xi3 modüler bilgisayar her bir kenarı yaklaşık 10 cm'lik bir alüminyum küp içine yerleştirilmiş bir PC. AMD Athlon 64 x2 işlemci ve 2GB DDR2 belleğe sahip olan Xi3 bilgisayarlarda, Direct X 10 destekleyen bütünleşik grafik kartı mevcut. HDMI, VGA, DVI, LVDS ve DisplayPort gibi pek çok video çıkışı olan Xi3, 1080P full HD video gösterebiliyor.

www.xi3.org





Cepboy 3G Router

Ülkemizde de giderek yaygınlaşan 3G USB modemleri kullanarak 3G çekim alanı dahilinde hızlı internet erişimi mümkün. 3G router'lar ise 3G USB modem üzerinden erişilen interneti, kablosuz (veya kablolu) olarak diğer bilgisayarlarla paylaşmanızı sağlıyor.



Zyxel tarafından piyasaya sürülen MWR211 3G router kullanarak, "teoride" sınırsız sayıda bilgisayara internet erişimi sağlamanız mümkün. Normal yerel ağ üzerindeki interneti de paylaşıma açabilen MWR211'in "kesintisiz iletişim" özelliği ile, isterseniz sadece yerel ağ üzerindeki internet erişilemez olduğu durumlarda 3G üzerinden internete erişebiliyor, diğer durumlarda sadece yerel ağdaki internet erişimini kullanabiliyorsunuz. Ayrıca, MWR211 üzerinde bulunan bütünleşik batarya sayesinde 2 saate kadar şehir şebekesini kullanmadan 3G üzerinden internete erişebiliyorsunuz. Eğer bir dizüstü bilgisayar kullanıyorsanız, elektrik kesintisi olması durumunda, bilgisayarınızın veya MWR211'in batarya ömrü kadar (hangisi daha kısa ise o kadar) internete kesintisiz erişim sağlamanız mümkün.

www.zyxel.com



Amatör Fotoğrafçılar için Süper Zum Fotoğraf Makinesi

Sony tarafından geçtiğimiz günlerde piyasa sürülen Cyber-shot HX100V, 30x (810 mm'ye eşdeğer) optik zum ve 16,1 megapiksel düşük ışıkta yüksek performans sergileyen Exmor R CMOS işlemcili bir dijital fotoğraf makinesi. Saniyede 60 kare 1080 full HD video çekimi de yapabilen HX100V, 27 mm'ye eşdeğer geniş açı Carl Zeiss Vario-Sonar T lense sahip. HDR teknolojisi kullanan HX100V, her bir fotoğraf çekiminde 3 ayrı pozlama süresi ile çekim yapabiliyor ve her bir çekimden elde edilen en iyi görüntüyü birleştirerek profesyonel sonuçlar çıkarabiliyor. 3D Sweep Panorama özelliği ile üç boyutlu panoramik çekim yapmak içinse deklanşörü basılı tutarak çekim yapacağınız alanı taramanız yeterli. Cihazda bulunan Intelligent Sweep Panorama HR teknolojisini kullanarak 42,9 megapiksel (10,480 x 4096 piksel) panoramik görüntü elde etmeniz çok kolay. HX100V, profesyonelliğe adım atmadan yüksek kalite fotoğraf çekimi yapmak isteyenler için ideal.

www.sony.com

osmantopac@gmail.com



Elektrik Prizinde Bilgisayar

Resimde gördüğünüz cihaz 1,2 Ghz Marvell® Sheeva™ işlemciye ve 512Mb belleğe sahip, ölçüleri sadece 108 mm (uzunluk) x 58 mm (genişlik) x 24 mm (derinlik) olan bir bilgisayar: DreamPlug. 2Gb yerleşik mikroSD belleğe sahip olan bu bilgisayarda 2 adet Gigabit Ethernet, 2 adet USB 2.0, 1 adet SATA çıkışı, 1 adet SD kart yuvası, wifi ve Bluetooth var. Mikrofon girişi ve stereo kulaklık çıkışının yanı sıra S/PDIF optik ses çıkışı da bulunan bu bilgisayarda eksik olan tek şey bir grafik kart. Her zaman açık olan bir web veya medya sunucusu olarak kullanılabilen DreamPlug, yeni fikirler denemek isteyen bilgisayar meraklıları için farklı imkânlar sunuyor.

www.plugcomputer.org



Fotoğrafçılar için Mürekkep Püskürtmeli Yazıcı

Amatör veya profesyonel her fotoğraf sanatçısı için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır sanat eserlerini sergilemek. Bunun için kimisi evinin veya ofisinin duvarlarını kullanır, kimisi de sergiler açar.





Her iki durumda da dijital fotoğraf makinesi ile çekilen eserin gerçek kalitesinin kâğıda yansıtılması gerekir. Epson R3000 bu ihtiyaç için tasarlanmış mürekkep püskürtmeli bir fotoğraf yazıcısı. 5670 x 1440 dpi baskı çözünürlüğüne sahip olan R3000 ile 33 cm genişliğe kadar kâğıt üzerine baskı yapabiliyorsunuz. Rulo kâğıt kullanarak 33 cm genişliğinde ve 111 cm boyunda panoromik baskı yapmanız da mümkün. R3000 sadece renkli baskılarında değil, gerçek siyah beyaz fotoğraf baskılarında da iddialı.

www.epson.com



Tabletler için Fırça

Her geçen gün yeni bir tablet piyasaya sürülüyor. Pek çok farklı işletim sistemi ile piyasaya sürülen bu tablet bilgisayarlarda çizim yapmak isteyenlerin ya parmaklarını kullanmaları gerekiyor ya da özel tablet kalemlerini. Gerçek fırça ile resim yapmak isteyenlerin imdadına Don Lee yetişiyor. Don Lee tarafından tasarlanan ve her birisi tek tek elle yapılan yarı sentetik fırçaları kullanarak gerçek hayattakine benzer resimler yapmanız mümkün. Her türlü "kapasitif" ekran teknolojisi ile çalışan Nomad fırçaları ile yapılan resimlerden bazı örnekleri, ürünün web sayfasında görebilirsiniz.

www.nomadbrush.com





Elif Demirci

Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak

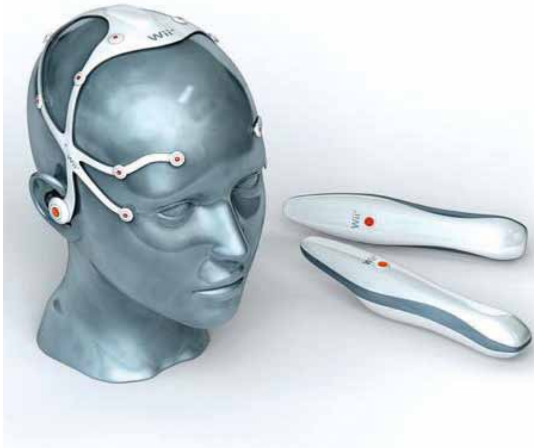
Akıl okumak, telekinezi, beyin dalgalarıyla nesneleri hareket ettirmek kulağa pek bilimsel gelmiyor olabilir. Fakat artık internetten bile kolaylıkla sipariş edebileceğiniz beyin dalgalarını okuyabilen cihazlar sayesinde, düne kadar imkânsız görünen birçok şeyi bugün yapabiliyoruz.



>>>

İnsanlar uzun süre fareler, joystick'ler, klavyeler, mikrofonlar, dokunmatik yüzeyler aracılığıyla bilgisayarlarla iletişim kurmanın yollarını aradı. Fakat tüm bu arayüzler, kas sisteminin hareket ettirilmesine dayalıdır. Oysa her zaman böyle olmak zorunda değildir. Bazen hiç umulmadık bir ölçüm, farkında olmadığımız verilerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. İşte o zaman da görünmez veriler, örneğin beyin dalgaları, EEG (Elektroensefalografi) cihazlarının gelişmesiyle nesne kontrolünden oyun sektörüne kadar makinelere müdahale edebilmeye imkân sağlar.

Beyin dalgalarının keşfi 1924 yılına dayanır, fakat Hans Berger'i bu meraka sürükleyen çok önceleri yaşadığı garip bir deneyimdir. Hans Berger, astronomi eğitimi sırasında okulu yarıda bırakıp askeri bir göreve başlamaya karar verir. Bir gün, süvarilerle birlikte antrenman yaparken Berger'in atı şahlanır ve tam da topçunun önüne tehlikeli bir şekilde düşer. Ciddi bir zarar almasa da, titreyerek olayın şokunu atlatmaya çalışırken, çok uzaklarda olan kız kardeşi aynı anda onun tehlikede olduğunu sezip babasına telgraf göndermeleri için ısrar etmektedir. Berger, kız kardeşinin sezgilerinden fazlasıyla etkilenir ve telepatiye takıntılı bir ilgi duymaya başlar. 1897 yılında Jena Üniversitesi'nde doktorasını tamamlar ve 1906 yılında profesör olup üniversitenin psikiyatri ve nöroloji kliniğinin başına getirilir. Uzunca bir süre insan beyni üzerinde ölçümleme yaparak sağlıklı verilere ulaşmanın yollarını arar. 1924 yılında, Hans Berger insan beyninden ilk kez EEG (elektroensefalografi) kayıtlarını almayı başarır ve bu kayıtlar sayesinde beyinde birden fazla dalga boyu olduğunu da keşfeder. Berger ilk olarak, insanın rahatlamışken ve gözlerini kapattığında yaydığı 8-12 Hz arasındaki Alfa frekansını bulur. Bu dalga, aynı zamanda Berger Dalgası olarak da bilinir.





Berger'in ilk kayıt cihazı oldukça ilkeldir. Kayıt alabilmesi için, hastaların kafalarına gümüş teller yerleştirmesi gerekir ki, bu da oldukça zahmetli bir yöntemdir. Günümüzde bu teller çok daha gelişmiş alıcılara dönüştürülmüştür. Berger, yerleştirdiği bu gümüş alıcıları Lippmann Capillary Elektrometre'ye bağlar, fakat istediği sonuçlara bir türlü ulaşamaz. Daha sonradan piyasaya çıkan Siemens'in galvanometresi voltun 10.000'de biri gibi çok daha kesin sonuçları ortaya çıkardığında, beynin sır kapıları aralanmaya başlar. Berger, elde ettiği verileri beyin hasarı yaşayan hastalarını analiz etmek amacıyla kullanır. Fakat, basit etkileşimler için beyin dalgalarından tam anlamıyla yararlanılması 1970'li yılları bulur. Beyin dalgalarıyla kontrol meselesine en çok ilgi gösteren Amerikan hükümetinin Gelişmiş Araştırma Projeleri Ajansı (ARPA) olur. Vizyonları, askeri görevler esnasında beyin dalgalarıyla makineleri yönetebilmektir. Dolayısıyla, bu alanda en çok yatırım yapanlardan biri de yine ARPA olur.

BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzleri) Nedir?

BBA, beyin dalgalarıyla makineler arasında iletişim sağlayabilecek cihazların tümüne verilen isimdir. Bu cihazlar sayesinde, beynin ürettiği sinyaller örüntü ve sınıflandırma yöntemiyle kolaylıkla analiz edilebilir. Fakat, beyindeki 100 milyar sinir hücresinin birbiriyle ilişkisini anlamak ya da zihnin çalışma ilkelerini taklit edebilmek için gelişmiş bilgisayarların tarih sahnesine girmesini beklemek gerekecektir.

Beyin Bilgisayar Arayüzü kavramını tarihte ilk kullanan 1973 yılındaki çalışmasında EEG sinyallerini algılayıp örüntüler üzerinden çözümleme yapılabileceğini ortaya koyan Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nde (UCLA) bilgisayar bilimleri profesörü Jacques J. Vidal olur. Vidal, EEG sinyallerini analiz ederek belirli veriler üzerinden bilgisayara hareket komutları verebilen bir sistem tasarlamıştır.

1970'li yıllarda Kaliforniya Üniversitesi'ndeki Ulusal Bilim Vakfı ve ARPA'nın desteğiyle beyin-bilgisayar arayüzlerine dair ciddi araştırmalar başlatılır. Beyin dalgalarını okuyabilmek, özellikle duyma, konuşma ve hareket bozukluğu yaşayanlar için umut vaat eden bir yöntem olur. Beynin, sonradan yerleştirilen alıcılara yanıt verebilmesi ve esnekliği (plastisitesi) sayesinde uyum sağlayarak doğal işlemlerini sürdürebilmesi, bu alanın hızla gelişmesine de imkân tanır. Nöroprostetik (beynin içerisine yerleştirilen protezler) cihazların insan beynine yerleştirilerek kullanılması ise 1990'lı yılları bulur.

Maymunlar, Robot Kolları Kontrol Ederken...

Motor davranışları kontrol eden motor korteks nöronlarının uyarılması için beynin işlevlerinin de keşfedilmesi gerekir. Bu nedenle, beyne yaklaşırken disiplinlerarası tarihsel gelişime ihtiyaç duyulması da kaçınılmazdır. 1980'li yıllarda John Hopkins Üniversitesi Bilişsel Bilimler Merkezi'nin yöneticisi profesör Apostolos Georgopoulos, resus maymunları üzerinde motor kortekse dair birçok deney gerçekleştirir. Amacı maymunların motor korteks nöronları ve elektriksel tepkileri arasındaki matematiksel ilişkiyi bulmaktır. Georgopoulos, maymunların kollarını hareket ettirdikleri yönün aslında bir kosinüs fonksiyonuna bağlı olduğunu ortaya çıkarır. Aynı zamanda, dönemin teknik olanakları beynin tek bir bölgesinden kayıt almaya imkân tanımasına rağmen, motor davranışların beynin farklı bölgelerine dağılmış nöron grupları tarafından kontrol edildiğini ortaya atan ilk bilim insanıdır.

Dalga boyları frekans şeması

Tip	Frekans (Hz)	Davranış
Delta	4 Hz'e kadar	Yetişkinlerin yavaş dalga uykusunda ve bebeklerin çoğunlukla yaydığı beyin dalgalarıdır. Kimi sürekli dikkat testlerinde de gözlemlenmiştir.
Teta	4-7 Hz	Rehavet ve uyarılma durumlarında oluşur. Beynin rölanti halinde çalışması olarak da tanımlanabilir.
Alfa	8-12 Hz	Rahatlama ve yansıtma durumlarında oluşur. Gözlerin kapatılmasıyla beyin alfa dalgaları yaymaya başlar. Koma durumundaki hastaların da yaydığı beyin dalgalarıdır.
Beta	12-30 Hz	Uyarılma ve çalışma halinde oluşur. Uyarılmış, meşgul, aktif konsantrasyon durumlarında yayılan beyin dalgalarıdır.
Gama	30-100 + Hz	Çapraz algı anlarında ortaya çıkar. Örneğin, ses ve görme algılarının bir arada kullanılmasıyla oluşur.
Mu	8-13 Hz	Ayna nöronlarıyla ilişkilendirilir. Motor nöronlarının rahatlaması durumunda ortaya çıkar. Mu dalgalarındaki baskılamanın otizm ile ilgisi olabileceği düşünülmektedir.

1990'lara gelindiğinde, BBA üzerine çalışmalar da hız kazanır. Hem teknolojik imkânların el vermesi, hem de beyne dair verilerin güçlenmesiyle motor davranışların ve görme sistemlerinin keşfine dair çok önemli atılımlar gerçekleşir. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden sinirbilim profesörü Richard Andersen, Brown Üniversitesi'nden sinirbilim profesörü John Donoghue, Neural Signals Inc. şirketinin kurucu ve yöneticisi Philip Kennedy "maymun düşüncesini okumak" fikriyle öne çıkan Brezilyalı bilimci Miguel Nicolelis ve Minnesota Üniversitesi'nden nörobiyoloji profesörü Andrew Schwartz tarafından kurulan araştırma grupları, karmaşık motor davranışları kontrol eden farklı nöron grupları üzerinde çalışır. Philip Kennedy ve çalışma arkadaşları maymunlara yerleştirdikleri elektrotlarla ilk kabuk içi (intracortical) beyin-bilgisayar arayüzünü oluşturmayı başarır. Bu çalışmalardan ilham alan Kaliforniya Üniversitesi'nden sinirbilim profesörü Yang Dan ve çalışma arkadaşları, 1999 yılında kediler üzerinde yapılan deneylerde görme işleminin beyindeki nöron karşılıklarını bulur. Algı merkezlerinden biri olarak tanımlanan "talamus" bölgesine yerleştirdikleri elektrotlarla 177 beyin hücresinin retinadan gelen sinyalleri nasıl işlediğine dair çok önemli sonuçlar elde ederler. Deney sırasında kısa filmler gösterilen kedilerin nöron ateşlemeleri kaydedilir. Matematiksel filtreler kullanan ekip, kedilerin gördüğü hareket eden nesnelerin ve tanımlanabilir sahnelerin şifrelerini çözer.

İnsanlar üzerine benzer sonuçlar, Brezilyalı araştırmacı Miguel Nicolelis'in çalışmalarına dayanır. Beynin büyük bir alanına çoklu elektrotlar yerleştiren Nicolelis, sinyallerin anlamlarını ve neyi temsil ettiklerini bulmayı hedefler. İlk çalışmalarını fareler üzerinde yapan Nicolelis ve çalışma arkadaşları, maymunların robotik kolları kontrol edebileceği ilk beyin-bilgisayar arayüzlerini de oluşturan ekiptir. Çalışmaları, maymunların yakalama ve ulaşma

>>>

gibi gelişmiş el yeteneklerini kullanarak, robot kollarını hareket ettirmeye yöneliktir. Böylece maymunların, sadece beyin dalgalarıyla robot kollarını hareket ettirmesine de imkan sağlar.

BBA Nasıl Çalışır?

BBA'ların yapılması, beynin yaydığı sinyalleri okuyabilen alıcıların kullanıldığı EEG cihazları sayesinde mümkün olmuştur. Beyinde iki türlü iletişim vardır: Kimyasal ve elektriksel. Her ikisinin de izlenebilir etkileri vardır ve bu verileri EEG aracılığıyla elde etmek de pekâlâ mümkündür. BBA beyindeki elektriksel hareketlerle ilgilenir; bu elektriksel hareketler, nöronların eylem potansiyellerinin tetiklenmesi ve aksonlar boyunca iletilmesi ile ortaya çıkar. Kafatası üzerine yerleştirilen sensörler, beynin içerisinde gerçekleşen bu elektriksel etkinliği tespit edebilir. Fakat bu sinyallerin tespit edilmesi, bir EEG verisinin etkin olarak bir arayüzde kullanılması için elbette yeterli değildir. Beyin, bir gürültü havuzudur. Elektriksel aktivitelerden elde edilen veriler, sanılacağı gibi bir fotoğraf makinesiyle elde edilmiş gibi net ve berrak değildir. Aksine, okuması oldukça güç ve müthiş gürültülü dalgalarla karşılaşmak çok olasıdır. Bu nedenle, sinyallerin işlenmesi ve okunabilmesi için bilim insanları çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Örüntü tanımlama ve sınıflandırma adı verilen bu yöntemler, bir önişlem olarak da düşünülebilir. Beyin verisi sinyali alındıktan sonra, bu bilginin içindeki örüntüler tanımlanır ve toplanan verileri çözümlemek için yıllar boyunca geliştirilmiş çeşitli algoritmalar uygulanır. Böylece beyin dalgaları tanımlanabilir bir veriye dönüştürülür ve çeşitli arayüzler aracılığıyla kullanılabilir duruma gelir.

Beyin ve Dalga Boyları

EEG cihazları, beyin dalgalarını frekans aralıklarına göre okur. Bu frekanslar:

Beyin Dalgalarıyla Robotik Kontrol: 2000'ler maymunların kontrol kolu kullanarak bir yiyeceğe ulaşabildiği arayüzlerin geliştirildiği dönemler olur. Gerçek zamanlı ya da internet protokolü üzerinden çalışan BBA sayesinde, maymunlar hareket eden kolu görmeseler ya da herhangi bir geri bildirim almasalar da robot kolu istenildiği gibi hareket ettirebilir duruma gelmişlerdir. Bu da açıkdöngülü BBA modellerinin ilk örneklerinin ortaya çıktığı anlamına gelir. Özellikle Kaliforniya-Berkeley Üniversitesi'nde elektrik mühendisliği dalında Asistan Profesör olarak görev yapan Jose Carmena ve çalışma arkadaşları, maymunların robot kolları kullanarak istenilen nesneye ulaşma ve kavramalarını sağlayan sinirsel programlamaları sayesinde, beyin bilgisayar arayüzlerinde çığır açan bir dönemi başlatmıştır. Aynı dönemde Duke Üniversitesi Nörobiyoloji Bölümü'nde araştırmacı olarak çalışan Mikhail Lebedev de beyin ağlarının ve dudak hareketlerinin okunmasıyla çok daha yeni bir robotik dönemin yolda olduğunun habercisi olur.







BBA teknolojisinin en problemli taraflarından biri, alıcıların beyin sinyallerine dair güvenilir, kesin ve sağlam bilgiler vermekten henüz yoksun olmasıdır. İnsan metabolizmasının değişimi bile bu sinyallerin verilerini etkilemek için yeterli bir sebeptir. Dolayısıyla, önümüzdeki 20 yılda çok daha güçlü alıcıların üretilmesi ve BBA kullanılarak yeni iletişim yöntemlerinin geliştirilmesi öngörülüyor. Fakat şimdilik, laboratuvardan çıkıp halkın tüketimine ulaşan farklı iki cihaz var: Emotiv Epoc ve NeuroSky Mindset.

Emotiv Systems: Epoc Headset: Emotiv Systems, EEG teknolojisini kullanarak BBA'lar üzerinde çalışan Avustralya merkezli bir şirket. 2003 yılında sinirbilim profesörü Alan Snyder, yonga tasarımcısı Neil Weste ve teknoloji girişimcisi Tan Le tarafından kuruldu. Özellikle oyun sektörü için çığır açıcı bir teknoloji olarak öne sürdükleri Epoc'un bilim kurgu filmlerini andıran tasarımı, Sydney merkezli, endüstri ürünleri tasarlayan 4Design'a ait. Yüz hareketlerini ve beynin farklı 4 dalgasını algılayabilen Epoc için, aynı zamanda açık kaynaklı uygulama geliştirmek de mümkün.

Epoc'ta 14 elektrot (standart tıbbi EEG cihazının üzerinde 19 adet bulunur) ve kafa hareketlerini ölçmek için bir de jiroskop (gyroscop) var. Cihazın en problemli tarafı, düşüncelerinize uyum gösterebilmesi için bir süre egzersiz yapmanızı gerektirmesi. Epoc, çeşitli kategorilerde birbirinden farklı veri elde edebiliyor. Bunlar:

1. Bilinçli Düşünceler: Farklı 12 hareket düşünüyorsunuz. Bunlar sağ, sol, aşağı, yukarı, ileri ve yakınlaşmak (zoom) olmak üzere 6 farklı yön hareketi ve saat yönüne, saat yönünün tersine, sağa, sola, ileriye ve geriye eğilmek olmak üzere 6 farklı dönüş hareketi. Cihaz ayrıca Mu (μ) frekanslarının da (8-13hz arasındaki dalga boyu) okunmasıyla görsel sinyali de tanımlayabilme yeteneğine sahip.

2. Duygular: Epoc heyecan, sıkıntı, hayal kırıklığı gibi duygu durumlarını da ölçebiliyor. Duyguların isimleri her ne kadar durumu berrak bir şekilde tanımlayamasa da, şimdilik güçlü bir iddia olarak sistemin tanımları arasında yer alıyor. Henüz firma tarafından böyle bir uygulamanın kanıtı gösterilebilmiş değil.

3. Yüz Hareketleri: Yüz hareketlerinin okunması, beyin dalgalarının okunmasıyla değil EEG alıcılarının yüz kaslarının hareketlerini tespit edebilmesiyle mümkün oluyor. Epoc kaş ve kirpik pozisyonları, gözün yatay düzlemdeki hareketleri, gülümseme, gülme, yüzü sıkma ve sırıtma gibi hareketleri algılayabiliyor. Emotiv Systems, ürünün bir sonraki sürümüne daha fazla yüz hareketi eklemeyi düşünüyor.

4. Kafa Hareketleri: Kafanın döndürülmesini okumak henüz cihazın yetenekleri arasında değil. Ölçme, daha çok kafanın rotası ve bulunduğu noktaya dair yapılabiliyor. Bu da, Epoc'un içine yerleştirilmiş bir jiroskop sayesinde oluyor.

Emotiv'in Epoc teknolojisiyle yapabilecekleriniz aslında yepyeni dünyalara açılmanızı sağlayabilir. Onlar her ne kadar oyun endüstrisi üzerine odaklanmış olsalar da, şimdiden cihazı kullanarak müzik yapmak, bulunulan ortamın ışıklarını kısıp açmak dahil olmak üzere birçok deneme yapılmış durumda. Dolayısıyla beyin dalgalarını kullanarak çok çeşitli deneyler yapma imkânı artık evlerimize kadar ulaşmış durumda. Üstelik bunun için çok ciddi bir bilimsel altyapıya da gerek yok. Emotiv Systems dışında, beynin yalnıca farklı 2 dalgasını ölçerek oyun sektöründe isim yapmaya çalışan bir başka firma daha var: NeuroSky.

NeuroSky: MindSet: NeuroSky'ın Mindset adını verdiği teknolojisi, Emotiv'in aksine çok daha basit bir tasarıma ve teknolojiye sahip olmasına rağmen, çok büyük bir oyun firmasıyla işbirliği sayesinde piyasada çok daha hızlı adını duyurmuş durumda. Özellikle, StarWars markası altında ürettiği ve alfa-beta dalgaları arasındaki konsantrasyona yönelik ölçüm uygulayan "Star Wars Force Trainer" adlı oyuncağıyla yeni nesil çocukların kafasında yer etmeye başladı bile.

NeuroSky, 2004 yılında San Jose'de Stanley Yang tarafından kurulan, Kaliforniya merkezli bir BBA şirketi. Bünyesinde iş adamlarından mühendislere, bilim insanlarından araştırmacılara kadar çok çeşitli insanlar çalışıyor. Amaçları da EEG teknolojisini kullanarak hem çok uygun fiyatlara satın alınabilir bir cihaz yaratmak, hem de oyun ve oyuncak sektörüne girerek yeni nesil çocuklara "joystick"ler yerine alternatif bir arayüz sunmak. Şimdilik ürünlerini doğrudan kullanıcılara satmayı düşünmüyorlar. Bunun yerine ürün geliştiricilere ve lisanslı yazılım uygulamacılarına yönelmiş durumdalar. Fakat piyasaya çıkardıkları farklı iki oyuncak aracılığıyla bu ürüne ulaşmak mümkün.

Tansy Brook: NeuroSky İletişim Direktörü

Mindset, artık medya sanatçılarından oyun geliştiricilerine kadar birçok insanın yeni oyuncağı. NeuroSky'ın İletişim Direktörü Tansy Brooks, bu teknolojinin çalışma ilkelerini, hedefleri ve BBA'nın geleceğini anlattı.

NeuroSky Teknolojisi MindSet Nasıl Çalışıyor?

ThinkGear, tüm NeuroSky ürünlerinin içinde yer alan ve beyin dalgalarını okumaya yarayan bir teknoloji. Alna yerleştirilen bir alıcı, veriyi işleyen tümleşik bir çipten ve kulakları referans bölgesi olarak alan bir kulaklıktan oluşuyor. İnsanın dikkat ve meditasyon hallerine "eSenses" adını veren Neurosky, beyin dalgalarını ThinkGear çipi sayesinde okuyabiliyor.

ThinkGear'ın içindeki eSenses algoritmaları, beyindeki dikkat ve meditasyon halindeki dalga frekanslarını okuyarak çalışıyor ve aldığı bilgiyi sayısal bir sinyale dönüştürerek işliyor. Sonrasında, sinyaller genellikle bilgisayara olmak üzere çeşitli cihazlara aktarılabiliyor. Tüm sistemin çalışmasını sağlayan ara birim olan MindSet, aynı zamanda beyin dalgası verilerini (kas hareketleri de dahil olmak üzere) aktarabilme yeteneğine sahip. Bu tür veriler, bir EEG cihazının algıladığı tüm dalga boylarını içeriyor (alfa, beta, teta, gama) ve çoğunlukla ürün geliştiriciler tarafından kullanılıyor.

MindSet, bilgisayarla iletişim kurmak için Bluetooth seri protokolünü kullanıyor ve böylelikle ürün geliştiricilerin bilgisayar ve diğer cihazlar için uygulama geliştirmesine de imkân veriyor.

NeuroSky, BBA'nın Geleceğini Nasıl Değerlendiriyor?

Gelecekte BBA, günlük hayatımızla bütünleşmiş olacak ve etrafımızdaki cihazları zihnimizle kontrol edebilmemize imkân verecek. Makineleri zihinsel durumlarımız ve duygularımıza uyarlamamızı sağlayacak, kendimiz ve zihnimiz hakkında çok daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olacak. NeuroSky, gelecek 10 yılda sağlık, eğitim, otomotiv, güvenlik, oyunlar ve oyuncaklar alanında ciddi çalışmalar gerçekleştirmeyi düşünüyor. Ortaklarımızla BBA'yı yeni çıkan cihazlarla bütünleştirmeye çalışıyoruz. Örneğin, eve geç döndüğünüzü ve arabanızı kullanırken yolda uyuyakaldığınızı düşünün. Böyle bir durumda, arabanız yorgun ve uykulu olduğunuzu algılayıp kendini yolun kenarına çekip alarm vermeye başlayabilir. Gelecekte, BBA'nın gücünden etkilenmeyen çok az endüstri olacaktır.

Bu Teknolojiyi Ne Kadar İleriye Taşımayı Planlıyorsunuz?

Bir şeyleri yapmadan bilmek şimdilik imkânsız. Özellikle de elinizde böyle bir teknoloji varsa. Sürekli yeni bir araştırmacı ya da yeni endüstrilerden ortaklarla karşılaşıyoruz ve hepsinin de teknolojimizi uygulayabilecekleri inanılmaz fikirleri var. Biz bir teknoloji platformu sağlıyoruz ve kendi ürünlerinin uzmanları olan ortak firmalarla çalışıyoruz. Örneğin, oyuncakta Mattel, tüketici elektroniğinde Toshiba, oyun sektöründe Square Enix.



NeuroSky'da Hangi Disiplinlerden İnsanlar Çalışıyor?

Mühendisler, araştırmacılar, pazarlamacılar ve satışçılar. Daha çok mühendislik odaklı bir şirketiz.

NeuroSky'ın Bu Alanda Karşılaştığı Zorlukları Nelerdir?

Bizim için en zoru, sensörlere jel sürmeden, kuru olarak kullanma problemini çözmeye çalışmak oldu. Ayrıca beyindeki gürültüyü filtreleyip temiz bir veriye ulaşmak da işin en büyük zorluklarından. Tabii bir de, yalnızca uzmanların değil, herkesin bu teknolojiyi kullanabileceği bir algoritma yaratmaya çalıştık. Gelecekte, sinirbilim geçmişi olmayan ürün geliştiricilere çok daha fazla imkân tanıyan algoritmalar eklemek istediğimizde karşılaşabileceğimiz zorluklar olabilir. Cihaz üzerindeki alıcıları daha kusursuz hale getirmek ve kullanıcı dostu ama çoklu alıcılara sahip bir ürüne dönüştürmeye çalışmak da olabilir. Şimdilik çok hızlı ve iyi ilerliyoruz ve gelecek sene bu yenilikleri duyurmayı planlıyoruz. Çok uçlarda bir teknoloji olduğu için, insanların tam olarak anlaması zor oluyor. İnsanlar daha çok dijital cihazlarla haşır neşir olmuşlar ve beyin bu anlamda analog kalıyor. Örneğin, Matter Mindflex'i ilk piyasaya sürdüğümüzde, insanlar cihazın beyin dalgalarını okuduğuna bir türlü inanmak istemedi. Çünkü onlar için böyle bir şey neredeyse imkânsız, hatta büyü gibi. Fakat ürün yaygınlaşmaya başladıkça, herkes deneme şansına erişti ve böyle bir şeyin mümkün olduğuna ikna olmaya başladı. Bizim açımızdan teknolojimizin kapasitelerini ve limitlerini görebilmek için iletişim kurmak çok önemli, ancak o zaman ileriye gitmek için anlamlı adımlar atabiliriz.



1982 doğumlu. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde sosyoloji okudu. Boğaziçi Üniversitesi'nde, Bilişsel Bilimler dalında yüksek lisansa başladı, bitirmedi. Okul hayatı boyunca makinelere, yazılımlara ve zihne ilgi duydu. 2000'den itibaren bazı teknoloji firmalarında çalıştı. 2004'ten beri çeşitli internet sitelerinde ve dergilerde yazıyor. Bir yandan da, teknoloji/sanat/etkileşim odaklı "nerdworking" kolektifinin ortağı ve teknoloji projeleri yönetiyor.

Kaynaklar

Berger, T., Chapin, J., Gerhardt, G., McFarland, D., *Brain Computer Interfaces*, Springer Science, 2008.
Berger, T., *Toward replacement Parts of the Brain: Implantable Electronics As Neural Prostheses*, The MIT Press, 2005.
Pagel, J., *The Limits of Dream: A Scientific Exploration of the Mind/Brain Interface*, Academic Press, 2008.
Emotiv Headset, http://www.emotiv.com
NeuroSky, http://neurosky.com

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Kalabalıkların Dinamiği

Günlük hayatta bazen planlayarak bazen planlamadan kalabalığa dahil oluyoruz. Sokaklarda yaya olarak, trafikte sürücü ya da yolcu olarak. İşyerlerinde, okullarda, alışveriş merkezlerinde tanımadığımız birçok insanla sözsüz de olsa ne kadar çok iletişime geçiyoruz. Genelde huzurlu bir şekilde gerçekleşen bu kolektif iletişim, birden kaosa dönüşebiliyor. Hınca hınç dolu bir stadyumda bir konser ya da bir futbol maçı izlemiş, stadyum çıkışı sakin sakin ilerleyen insan selinin birden itişip kakışan bir insan yığınına dönüştüğüne şahit oluyoruz. Her yıl dünyanın birçok yerinde kontrolden çıkan kalabalıklar içinde yaralananlar ve ölenler oluyor. Bir yangın alarmı üzerine çıkışlara koşan insanlar birbirlerini ezip geçebiliyor. O durumlarda, içinde bulunulan mekânın mimarisi, çıkışları ve tahliye stratejileri ne kadar düşünülerek, planlanarak yapılmış olursa olsun facialar önlenemeyebiliyor. Bilim insanları uzun yıllardır kalabalıkların dinamiğini anlamak için çeşitli modeller geliştiriyor ve kalabalıkların panik durumlarında nasıl davranışlar sergileyeceğini önceden belirlemeye çalışıyor.



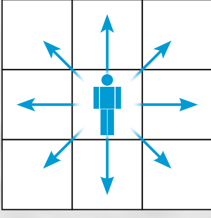
Bilim insanları genelde kalabalıkların dinamiğini çok parçacıklı fiziksel bir sisteme benzeterek anlamaya çalışıyor. İnsan kalabalıklarının davranışları gaz ve sıvı moleküllerinin davranışlarına uyarlanıyor. Bu kavramsal yaklaşımlar kullanılarak kalabalıkların bilgisayar simülasyonları, arka planda çok parçacıklı sistem dinamiğini işleten bilgisayar modelleri geliştiriliyor. Bu modellerin tercih edilmesinin en büyük sebebi bir sürü insanın bir araya getirilerek nasıl hareket ettiklerinin bilim insanlarınca inceleneceği laboratuvar deneylerinin zor ve riskli olması. Riskli olsa da zaman zaman böyle deneyler yapılması gerekmiş. Örneğin uçak tasarımcılarının yaptığı tasarımlar acil durum tahliye testlerinden geçmek zorunda. Airbus 380 için yapılan testte 900 yolcudan 30'u -biri ağır olmak üzere- yaralanmış. Gerçek deneylerden mümkün mertebe kaçınıldığı için, geliştirilen modeller genellikle bina içlerine ve dışına yerleştirilen, trafik kontrolünde kullanılan video kameraların kayıtlarıyla karşılaştırılıyor.

>>>



Kalabalıklar nasıl modelleniyor?

Bu modeller her yerde ve her zaman işlemiyor. Tabii ki temel neden matematiksel modellerde insan psikolojisi faktörünün denklemlere dahil edilememesi. İnsan davranışları düzensiz ve tam olarak öngörülemez. Aynı koşullardaki iki insan tamamen farklı davranabilir. Tek tek yayaların hareketleri veya bir topluluktaki her bir bireyin davranışı ayrı ayrı hesaplanıp toplandığında sonuçta kalabalığın topluca gösterdiği davranış elde edilemiyor. Diğer bir değişle her bir parçacığın dinamiği birbirine eklenerek sistemin dinamiğine ulaşılamıyor. İnsan faktörü, yani kişisel kararlar ve psikoloji işin içine girdiği için bunun böyle olduğunu düşünebilirsiniz. Ancak bu durum atmosfer, sıvılar, tektonik tabakalar hatta ekonomi gibi başka birçok sistem için de geçerli. Bu tür sistemlere lineer olmayan sistemler deniyor. Bu sistemler lineer olmayan matematik denklemleriyle formülleştiriliyor. Garip bir şekilde bilim insanları bu denklemlere genellikle her bir etmeni (yani sistemin her parçasını) ayrı ayrı simüle ederek ulaşıyor. Pratik uygulamalar için daha elverişli olduğundan bu yöntem tercih ediliyor. Etmen-tabanlı modeller (agent-based models) adı verilen bu modellerle, özellikle yayaların davranışı başarılı bir şekilde bilgisayar simülasyonuna dökülebiliyor.



Hücresel otomat modellerde bir hücre içine yerleştirilmiş insan ve oklarla belirtilmiş yönde yer değiştirerek geçebileceği diğer hücreler.

Sosyal Kuvvet Modeli

Etmen-tabanlı modellerden en bilineni Dirk Helbing'in sosyal kuvvet modeli. İnsanların yolda ilerlerken maruz kaldığı sosyal kuvvetleri dikkate alan bu model, aslında grup dinamiğinin kurucusu kabul edilen, toplumsal psikoloji alanındaki çalışmalarıyla bilinen psikolog Kurt Lewin'in 1950'lerde öne sürdüğü sosyal alanlar kuramına dayanıyor. Lewin'e göre insan davranışı kişiliğin ve çevrenin matematiksel bir fonksiyonu. İnsan çevreden gelen duyusal bir uyarana karşı geçmiş deneyimlerine ve o an içinde bulunduğu durumu nasıl algıladığına bağlı olarak kişisel hedeflerine uygun bir davranışsal tepki veriyor. Dirk Helbing çok karmaşık durumlarda bu tepkinin kestirilmesi zor olsa da, yolda ilerleyen yayalar için bu tepkinin o kadar karmaşık olmadığını ve tahmini (stokastik) davranış modelleri geliştirilebileceğini savunuyor.

Lewin'in insan davranışlarının sosyal alanlar tarafından yönlendirildiği fikrini yayalara uygulayan Helbing'in diferansiyel denklemi dört kısımdan oluşuyor. Birinci kısım her bir yayanın hedefine en rahat nasıl ulaşabileceği bilgisini taşıyor. İster atılan bir top olsun ister bir foton, tüm fizik sistemleri olası tüm yolların arasından en etkin olanı seçiyor. Fizik yasalarının doğasında bulunan "en az eylem" ilkesinin insanların da doğasında bulunduğundan hareketle, her bir yayanın kendisi için en kısa ve en etkin yolu seçmesi formülün ilk terimini oluşturuyor. İkinci terim her bir yayanın diğer yayalarla ve yoldaki engellerle arasında belli bir mesafe tutma çabasını yansıtıyor. Sosyal psikoloji, bu noktada fiziğin tersine işliyor. İnsanların yolda yürürken birbirinden sakınması parçacıklar arası çekim kuvvetine ve Newton yasalarına uymuyor. Her etkiye belli bir tepki de söz konusu değil. Yine de insanın yolda giderken arkadaşına rastlaması ya da o sırada yol kenarında gerçekleşen bir sanat gösterisine doğru yönelmesi gibi çekici sosyal kuvvetler de denkleme katılıyor. Denklemin bu üçüncü kısmında, kişi yaklaştıkça çekici kuvvetin azalması da dikkate alınıyor. Son olarak bir yayanın arkasında gerçekleşen olaylardansa önünde gerçekleşen bir olaydan daha çok etkilenmesi hesaba katılıyor.

Sonuçta, sosyal kuvvet modeli aynı doğrultuda ilerleyen insanların bir süre sonra arka arkaya dizilmesi, zıt yönde ilerleyen iki kalabalık grubun kollar oluşturarak birbirlerinin yanından, birbirlerine sürtünmeden geçmesi gibi durumları, kısacası kalabalıkların kendi kendini örgütlemesini, başarılı bir şekilde açıklıyor. Lineer olmayan sistemler, sistemi oluşturan parçalar birbirine girift bir şekilde bağlı olduğundan, böylesi örgütsel davranış biçimleri sergileyebiliyor. Örgütsel davranışlar sürtünme etkilerini ortadan kaldırarak enerji tüketimini azalttığı, gecikmelere engel olduğu için normal durumlarda avantajlı olsa da bazı durumlarda tehlikeli olabiliyor. Kitle psikolojisi olarak da yorumlanabilen kendi kendini örgütleme, özellikle izdiham söz konusu olduğunda irrasyonel bir davranış olarak ortaya çıkıyor ve kötü sonuçlar doğurabiliyor. Birçok insan böyle durumlarda önündeki kalabalığı izleme eğilimi gösteriyor, örneğin birçok çıkıştan sadece birine yöneliyor ve bu süreçte diğer çıkışları göz ardı ediyor. Etmen-tabanlı modeller ayrıca kalabalıkların daralan yollardan geçerken sağa sola yalpalanmasını da açıklıyor.



Hücresel Otomat Modeller

Dar yollardaki insan akışından sürü davranışına kadar birçok gözlemi başarılı bir şekilde açıklayan bir başka model türü de taban-alanı (floor-field) modeller. Taban-alanı modeller, sosyal kuvvet modelinde olduğu gibi klasik fizikteki kuvvet tanımına olduğundan ziyade, kuantum alan kuramındaki kuvvet olgusuna daha yakın bir yaklaşım getiriyor. Bu modellerde yaya arkasında bir iz bırakıyor. Bazı bakterilerin,

>>>

organizmaların ve böceklerin önlerindekinin bıraktığı kimyasal izi takip etmesine benzeyen bu modelde de, arkadan gelen yayalar sanal ayak izini takip etme eğilimi gösteriyor. Aslında bu model, bilgisayar dilinde hücresel otomat (cellular automat) denilen modellere benziyor. Bu modellerde yayaların bulunduğu geniş alan ya boş ya da sadece bir yayanın yerleşebileceği 40 cm × 40 cm'lik hücrelere ayrılıyor. Yani alan satranç tahtası gibi karelere ayrılıyor. Her bir kareye (hücreye) potansiyel alan atanıyor. Her bir hücrenin potansiyeli farklı. Örneğin bir hücre çıkışa ne kadar uzaksa potansiyeli o kadar düşük. Eğer bir yayanın önündeki hücreden önceden bir sürü yaya geçmişse her bir yayanın bıraktığı sanal iz o hücrenin potansiyelini artırdığı için o hücrenin potansiyeli yüksek oluyor. Tüm yayalar düşük potansiyelli hücrelerden yüksek potansiyelli hücrelere doğru hareket ediyor. Tabii işin içine olasılıklar giriyor. Herhangi bir hücreyi hedef belirleyen birden çok yaya varsa, o hücreye geçme olasılığı en yüksek olan yaya hücreye geçme hakkı kazanıyor. Hücre doluysa ikinci bir yayanın o hücreye geçme olasılığı sıfır. Belli bir boş hücreyi bir tek yaya hedef edindiyse hamle yapıp o hücreye geçiyor. Bunlar gibi geçiş kuralları dışında, her araştırmacı kendi hücresel otomat modeline kendi sınırlamalarını getirip modeli geliştirebiliyor. Örneğin Köln Üniversitesi'nden C. Burstedde, K. Kauck, A. Schadschneider ve J. Zittartz yayaları mutlu ve mutsuz olmak üzere iki gruba ayırıyor. Mutlu yayaların hedeflerine doğru daha kararlı ilerlediği, mutsuz yayaların ise daha rastgele hareket ettiği bir faktörü modellerine ekliyorlar. Hücresel otomat modeli araç trafiğine de 90'lı yılların başında K. Nagel ve M. Schreckenberg tarafından başarılı bir şekilde uygulanmış. Yine ilginç taban-alanı modellerinden biri A. Kirchner ve A. Schadschneider'e ait. Araştırmacılar modelleri için parçacık fiziğinden esinlenmiş. Nasıl atomaltı parçacıkların birbirleriyle etkileşimi bozon denilen parçacıklarla sağlanıyorsa, bu modelde de hücre üzerindeki insanlar hücre üzerindeki bozonlar aracılığla haberleşiyor. Yukarıda bahsettiğimiz potansiyelin yerini burada bozon alanı alıyor. İnsanlar her bir hücre üzerindeki bozon alanı yoğunluğunu dikkate alarak kendileri için en uygun hücreye geçiyor. Burada insanlar da fermiyonlar gibi düşünülüyor. Nasıl iki fermiyon aynı kuantum enerji seviyesinde bulunamıyorsa, iki insan da aynı hücreyi işgal edemiyor.



Kalabalıklar Akışkanlar Mekaniğiyle Anlaşılabilir mi?

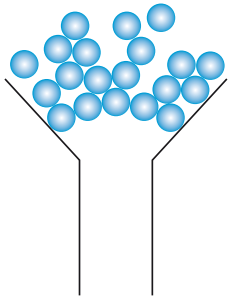
Yayaların hareketini ilk olarak akışkanlar mekaniği denklemleriyle açıklamaya çalışan Le Roy F. Henderson olmuş. Henderson 1971'de Nature dergisinde yayımlanan makalesinde akışkanın hızının basınç, sıcaklık, vizkozite (ağdalılık) ve yoğunluk ile ilişkisinin denklemi olan Navier-Stokes denklemlerini yayaların akışına uygulamış. Bu yaklaşım kabul görmüş ve sonrasında trafik akışlarının modellenmesinde de sıkça kullanılmış. 1998 yılında Boris Kerner Almanya'daki otoyollara yerleştirilmiş video görüntülerini inceleyerek elde ettiği verilerin sonuçlarını Physical Review Letters' da yayımlamış. Kerner trafik akışını üç faza ayırıyor. Birinci faz trafik yoğunluğunun az olduğu, araçların manevra kabiliyetlerinin fazla olduğu, gaz molekülleri gibi serbestçe davranabildikleri evre. Trafik yoğunluğu artıp da araçlar birbirlerine daha yakın olduğunda, trafik de sıvıların akışına benzer bir şekilde akmaya başlıyor. Tahmin edeceğiniz gibi, trafik daha da yoğunlaştığında ortaya çıkan durum katı fazı andırıyor. Araçların topluca hareket ettiği bu fazda, araçlar birbirine daha bağımlı hale geliyor. Bilim insanları akışkanlar dinamiğini kullanarak faz geçişlerinin gerçekleştiği kritik yoğunlukları tespit edebiliyor.



Yayaların ve araçların akışına uygulanan denklemlerden biri de akışın, yoğunluk ve yoğunluğun bir fonksiyonu olan ortalama hızın çarpımına eşit olarak verildiği eşitlik. Bu eşitlik trafiğe uygulandığında yüksek trafik yoğunluğunda akış sıfıra yaklaşıyor ve trafik tıkandığında sıfır değerini veriyor. Ancak yayalar için durum farklı. Akan insan kalabalıkları, insan yoğunluğunun az olduğu durumlarda gaz molekülleri gibi, daha fazla olduğu durumlarda Newton tipi -yani düzgün akan bir sıvının akışı gibi- davranıyor. Ancak kalabalıklar için hiçbir zaman akışın durduğu bir yoğunluk seviyesi söz konusu olmuyor. Yoğunluğun çok arttığı durumlarda panik yaşanıyor ve insan hareketleri düzensiz ve rastgele bir hal alıyor. Bu size bazı sıvı akışlarında görülen türbülansı anımsatabilir. Ama türbülansın mekaniği daha tam olarak anlaşılmadığı için kalabalıkların dinamiğine de uygulanamıyor. Örneğin yüksek Reynold sayısı olan bir sıvıda görülen eddy dalgaları insan kalabalıklarında gözlenmiyor. Bir sıvının içindeki eylemsizlik kuvvetlerinin sıvının ağdalılığına neden olan vizkoz kuvvetlere oranı olarak tanımlanan Reynold sayısı büyükse, o sıvı hız değişimine ve basınca daha çok direnç gösteriyor ve ani hız ve basınç değişimleri sıvıda türbülans oluşumuna neden olabiliyor. Bu durumda, düzenli akan sıvı birden düzensiz akmaya başlıyor. İnsan kalabalıklarında ve trafikte de benzer olgular görülse de türbülanslı sıvı mekaniğiyle örtüşmüyor.

İnsan kalabalıkları normal durumlarda akışkanlar gibi davranırken aşırı yoğunlukta kum veya tuz gibi tanecikli yapılar gibi akıyor. Kritik yoğunlukta yaşananlar türbülans akışından çok, bir heyelan sırasında meydana gelen çığa benziyor. Bir yığın kumun dar bir bölgeden geçmeden hemen önce oluşturduğu kavis gibi, acil çıkış kapılarında yoğunlaşan insanlar da tam çıkış noktasında kavis oluşturuyor. Yine de insan akışının nasıl tıkanıklığa dönüştüğünün mekaniği tam olarak anlaşılmış değil.





Yüksek yoğunluktaki insan kalabalıklarının da tanecikli yapılar gibi dar bir boğazdan geçerken kavis oluşturdukları gözleniyor.



Kalabalıkların Türbülansı: Panik

İnsan kalabalığının bir noktada nasıl tıkandığı konusunda en bilinen çalışmalardan biri Dresten Teknoloji Üniversitesi'nden Dirk Helbing ve Anders Johansson'a ait. Helbing ve Andersson şeytan taşlamaya gitmek için aynı anda yüzbinlerce hacının geçtiği Cemalat köprüsünde 2006 yılında yaşanan facianın video kayıtlarının analizini yapıyor. Köprüye doğru ilerleyen her hacının hızını ve konumunu belirleyen bir bilgisayar algoritması kullanıyorlar. Araştırmacılar yerel insan yoğunluğu metrekare başına 6 insana çıktığında akış hızının 3 kat azaldığını tespit ediyor. Bu sayı 7'ye çıktığında ise, o ana kadar giderek azalan bir hızla da olsa akan kalabalık birden yeni bir evreye giriyor. Araştırmacılar bu evreyi "dur-git" fazı olarak adlandırıyor. Dakikalarca devam eden bu sürede insanlara kuş bakışı bakıldığında ortaklaşa durup kalkan insanlar ilerleyen bir şok dalgası olarak görülebiliyor. "Dur-git" fazının başlamasından tam 30 dakika sonra tehlikeli olan üçüncü ve son evreye giriliyor. İnsanlar artık her yöne savrulan, istemsiz hareket eden düzensiz bir kalabalığa dönüşüyor. Helbing'in kalabalık türbülansı olarak adlandırdığı bu faz sırasında, bir insan yere düştü mü yere düşen i insan sayısı artıyor ve daha çok alanı kaplıyor. Araştırmacıların üç evreye ayırdığı "kalabalığın kritik noktalarını" belirleyen şey insan yoğunluğu değil. Asıl belirleyici faktör kalabalığın basıncı. Hesaplar kalabalıkların türbülansı durumunda insan vücudu üstündeki basıncın dayanılmaz bir değere ulaştığını gösteriyor. Futbol stadyumlarında yaşanan facialardan sonra çelik parmaklıkların büküldüğü gözleniyor. Yerden 70 cm yüksekteki ve 5 cm çapındaki çeliği bükmek için gereken kuvvetin yaklaşık 460 kiloluk bir ağırlığın uyguladığı kuvvete eşit olduğu düşünülünce, insanların panik durumlarındaki davranışlarının neden irrasyonel olarak nitelendirildiğini anlamak zor değil.

Helbing ve Andersson'un çalışması neticesinde hazırlanan görüntü tanımlama yazılımı Suudi Arabistan hükümeti tarafından Hac güzergâhındaki belli noktalara yerleştirilmiş. Kalabalığın basıncı belli noktaya ulaştığında görevliler kalabalığı yönlendirerek izdihamı engellemeye çalışıyor. Benzer bir proje ile Almanya'da kalabalık mekânlara, örneğin futbol stadyumlarına yerleştirilen video kameraların görüntülerinin bilgisayara aktarılıp değerlendirilmesi ve mekânda görevli kişilerin bu bilgilere her an ulaşmasının sağlanarak kalabalığı müsait çıkışlara yönlendirmesi hedefleniyor. Helbing ve Anderson başka iki meslektaşıyla birlikte, hepsi birer trafik mühendisi sayılabilecek karıncaların davranışlarını incelemiş. Karınca kolonisinin yuvasına yakın bir yere şeker bırakılmış ve karıncalara gıda kaynakları ile yuvaları arasında iki yol seçeneği sunulmuş. Kısa yolu hemen keşfeden birkaç karıncayı arkadaşları takip etmiş. Ancak bu yoldaki yoğunluk kritik değere ulaşınca bir karıncanın o yolu tıkayıp arkadan gelenleri ikinci yola yönlendirdiği gözlenmiş.

Tabii insan kalabalıklarının dinamiğini anlamak yaşanabilecek izdihamı ve paniği önlemek anlamına gelmiyor. Paniğin psikolojik boyutu da var. Kalabalıkların paniği üzerine çalışan sosyal psikologlar genelde paniği doğal ya da teknolojik afetler sırasında yaşananlarla ilişkilendirmiş. Bu konuda çalışan sosyologlardan Richard LaPierre paniği işlevini yerini getiremeyen kaçış davranışı olarak tanımlamış. Yukarıda değindiğimiz, kaçış sırasında alternatif çıkışların göz ardı edilmesi durumunun, çoğunluğun bilerek ve akıllıca davranacağına olan inancımızdan kaynaklandığını düşünebilirsiniz. Ancak bilim insanları, örneğin ateşten kaçmaya çalışan farelerde de görülen bu davranışı genellikle korku sırasındaki dikkat azalmasına bağlıyor. Araştırmacılar acil durumlarda bir mekânın tahliye edilme süresiyle çıkış kapılarının genişliğinin son derece ilişkili olduğunu ortaya koyuyor. Örneğin Guanquan Chu ve arkadaşlarının hazırladığı bilgisayar simülasyonu sonuçlarına göre özellikle 2 metrelik bir kapıdan yapılan tahliye 1 metrelik bir kapıdan yapılana göre çok daha hızlı gerçekleşiyor. Daha geniş kapılardan yapılan tahliyeler ile karşılaştırıldığında bu fark daha az. Zaten belli bir genişlikten sonra kapı genişliğine bağımlılık ortadan kalkıyor. Dar kapılardan toplu geçişleri konu alan simülasyonların bir kısmında insanların geniş yollardaki gibi arka arkaya dizilerek şeritler oluşturduğu gözleniyor. Ancak Armin Seyfried gibi bazı araştırmacılar bu sıralanmanın yan yana düzgün şeritler gibi değil de bir fermuarın dişleri gibi, iç içe geçmiş sıralar halinde olduğunu belirtiyor. Ayrıca dar kapılardan geçerken insanların birbirlerine yardımsever davranmalarının çıkışı hızlandırdığı, ancak biraz daha geniş kapılarda aksine çıkışın yavaşladığı tespit ediliyor. Tokyo Üniversitesi'nden Daichi Yanagisawa'nın araştırmasına göre ise çok dar olmayan çıkış kapılarının yakınlarına yerleştirilen bir engel kapının önündeki yığılmayı önleyerek tahliyeyi hızlandırabiliyor.

Panik durumlarında kısa vadeli kişisel çıkarların ön plana çıktığını ve insanların birbirini ezip geçtiği ve bencilce davrandığını savunanlar olsa da bunun tersi gözlemler de var. Sosyolog Norris Johnson'un bir gece kulübünde çıkan bir yangında ve bir rock müzik konseri sırasında yaşanan izdihamı incelediği çalışmasının sonuçları beklenilenin aksini destekliyor. Her iki olayda da insanların genellikle işbirliği içinde davrandığı gözleniyor. Bu çalışma, birbirine yardım eden insan oranının, kaçmak için yarışan insan oranından çok daha yüksek olduğunu ortaya koyuyor. Afet araştırmacıları kaçma ihtimalinin çok çok azaldığı ve ümidin tükendiği durumlarda, örneğin batmış bir denizaltıda ya da çökmüş bir kömür madeninde ise insanların panik yaşamadığını ve daha sakin davrandığını belirtiyor.



Domino ve Kelebek Etkileri

Gerçekleşen bir olayın kendisine benzer bir olayı tetiklemesi ve bu olayın da bir başka benzer olayı tetiklemesi şeklinde devam eden olaylar zinciri, ard arda dizilmiş domino taşlarına benzetilerek domino etkisi olarak adlandırılıyor. Fiziksel bir sistemde bu etkinin görülebilmesi için etmenlerin birbirine yakın konumlanması ve olaylar zincirini başlatacak bir tetikleyici gerekiyor. Domino taşlarından biri hafifçe itilince kütle merkezi kayıyor ve o taş kütleçekiminin etkisi altında harekete geçerek açısal momentum kazanıyor. Kazandığı momentumu ve enerjiyi çarptığı diğer dominoya aktararak onun da devrilmesine neden oluyor. Her bir dominonun devrilmesi için gereken enerji aktarılan enerjiden daha düşük olduğu için -arada ufak sürtünme etkileri enerjinin bir kısmını kullansa da- taşlar arka arkaya devriliyor.

Yazımızın ilk kısımlarında bahsettiğimiz kalabalıkların dinamiğini anlamak için kullanılan modeller, domino etkisini de içerecek şekilde geliştirilebiliyor. Örneğin birçok gözlemi başarılı bir şekilde açıklayan taban-alanı modelleri, insanlar arası mesafenin azaldığı, yoğunluğun arttığı durumlarda insanların birbirine değmesi, itmesi gibi fiziksel kuvvetleri göz önüne almıyor. Kirchner'in taban-alanı modeline fiziksel kuvvetleri ekleyen M. Helein ve Tony White, ilerleyen bir kalabalığın arkasında bulunan bir kişinin uyguladığı kuvvetin insandan insana aktarılarak topluluğun ön kısımlarında nasıl hissedildiğini açıklıyor. Yine bu modelde meydana gelebilecek yaralanmalar da hesaba katılmış oluyor. İnsanların birbirine yaslanmak zorunda olduğu durumlarda kuvvetler vektörel toplanarak öndeki taraftaki kişinin maruz kaldığı kuvvet hesaplanabiliyor.

İnsan kalabalıkları gibi lineer olmayan sistemlerin bir diğer özelliği de sistemdeki bir etmenin tüm sistemin dinamiğini etkilemesi. Lineer olmayan sistemler başlangıç durumlarına hassas bir şekilde bağlıdır, o nedenle de başlangıçtaki küçük bir değişiklik sistemin evrimini tamamen değiştirebilir. Sistemdeki bir etmenin davranışındaki küçük bir değişim, etkisini çoğaltarak sistemi önceden tahmin edilemeyen yeni doğrultulara yönlendirebiliyor. Kelebek etkisi olarak adlandırılan bu etkinin en bilinen örneği, bir yerde bir kelebeğin kanat çırpması sonucunda oluşan hava hareketinin bambaşka bir yerde fırtınaya sebep olması. Lineer olmayan sistemlere örnek gösterilen atmosferde de, ilgili olmayan değişkenler birbirinden güçlü bir şekilde etkilenebiliyor.



Dur-git evresine girmiş insan kalabalığında, bir kişinin ani bir hareketi, örneğin yere düşmesi ya da hızını birden çok düşürmesi oluşan şok dalgasının değişmesine, "kalabalık türbülansı" evresine girişin hızlanmasına neden olabiliyor. Benzer durum trafikte de var. Trafiğin tıkanma nedeninin çoğunlukla araç yoğunluğu değil, aniden meydana gelen bölgesel hız değişimleri olduğu söyleniyor. Exeter Üniversitesi'nden araştırmacılar, özellikle trafiğin sıkışık olduğu durumlarda bir sürücünün geç tepki vererek frene olması gerekenden geç basması sonucunda oluşan ve geriye doğru ilerleyen dalgaları inceliyor. Bir araçtaki ani hız azalmasının çoğalan etkisinin trafikte kilometrelerce ötesini nasıl etkilediğini çoğumuz fark etmişizdir.

Yolda yürürken uzun vadeli planlar yaparak her adımımızı hesaplayarak atmasak da içinde bulunduğumuz kalabalık kendiliğinden örgütleniveriyor. Ancak kalabalığa daha çok kişi dahil oldukça her birimiz birbirimize daha bağımlı hale geliyoruz. Parçası olduğumuz bu sistemler öyle ilginç ki her insanın hayatında dönüm noktaları olduğu gibi insan kalabalıkları için de belli dönüm noktaları var. Bilim insanları kalabalıkların dinamiğini anlamaya, bu dönüm noktalarını tahmin etmeye çalışıyor.

Kaynaklar

Halbing, D., Johansson, A., "The dynamics of crowd disasters: An empirical study", Physical Review E, Cilt 75, Şubat 2007.

Burstedde, C. ve diğ, "Simulation of pedestrian Dynamics using a 2-dimensional cellular automaton", Physica A, Cilt 295, s. 507-525, Haziran 2001.

Helein, C. M., White, T., "Macroscopic effects of microscopic forces between agants in crowd models", Physica A, Cilt 373, s. 694-712, Ağustos 2006.

Kirchner, A. ve Schadschneider, A., "Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automaton model for pedestrian Dynamics", Physica A, Cilt 373, 260-276,2002

Quarantelli, E. L., The Sociology of Panic, Smelser and Baltes International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences,2001

Özlem İkinci

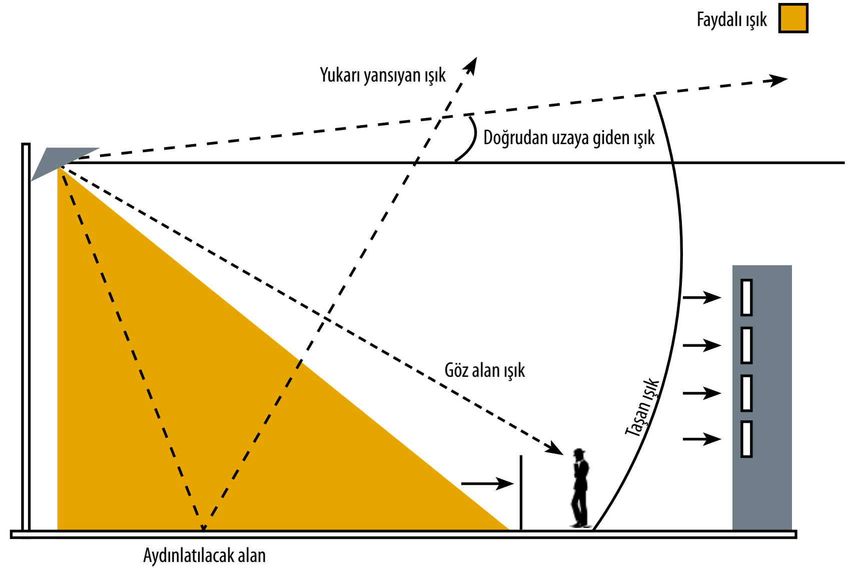
Biyolojik Zorunluluk: Karanlık

Cadde ışıkları, reklam tabelaları, binalardaki aydınlatmalar, bahçe ve park aydınlatmaları, güvenlik aydınlatmaları, spor ve eğlence alanlarının aydınlatılması, gece çalışılan iş yerlerindeki aydınlatmalar… Hepsi bir araya geldiğinde etkileyici, masum bir manzara gibi görünse de aslında karşımıza önemli çevre kirliliklerinden biri olan ışık kirliliği çıkıyor. Hava kirliliği kadar sıkça duymamış olsak da ışık kirliliği maalesef insan sağlığı, doğal hayat ve gökbilim çalışmaları açısından tehlike sinyalleri veriyor.

>>>

İnsan gözünün görebildiği ışık, elektromanyetik tayfın (400-700 nm) bir parçası olarak tanımlanıyor. Yerleşim yerlerindeki ışıklandırmalar o bölgede yaşayanların görsel ihtiyaçlarına göre tasarlanıyor. Ancak kötü tasarlanmış aydınlatma, uygun gölgeleme kullanılmaması, ışığın aydınlatılması amaçlanan alanın dışına yayılması, aydınlatılan yüzeylerden ışığın yansıması, ışık kirliliğinin nedenlerinden sayılıyor.

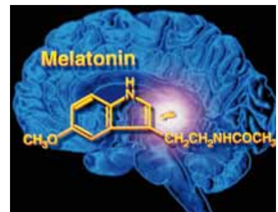
Uzmanlar, aydınlatma yapılırken ya da tasarlanırken ışığın parlaklığının, yönünün ve dalga boyunun göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekiyor. Aydınlatılması amaçlanan bölgelerin uygun ve doğru tasarımlar sayesinde gerektiği kadar aydınlatılması ışık kirliliğine alınacak önlemler arasında. Aynı zamanda ülke ekonomisi açısından da enerji tasarrufuna yönelik önemli bir adım olarak değerlendiriliyor.



The Institution of Lighting Engineers, ILE Guidance Notes For the Reduction of Light Pollution, 2000.

Işıkları Kapatın: Melatonin Lazım!

Işık kirliliği insan sağlığına, doğal hayata ve gökbilim çalışmalarına olumsuz etkisi nedeniyle gelişmiş ülkelerin önemli çevre sorunlarından biri olarak biliniyor. Ancak ışığın sağlığımız için bir tehdit oluşturduğu ve karanlığın sağlığımız için gerekli olduğu kaçımızın aklından geçmiştir acaba? Gerçekten vücudumuz, biyolojik saatinin kusursuz işlemesi için karanlığa ihtiyaç duyuyor. Yirmi dört saatlik gece-gündüz ritimi, diğer adıyla sirkadiyan ritim beynin hipotalamus bölgesindeki suprakiazmatik çekirdekte bulunan bir grup hücrenin biyolojik saati düzenlemesiyle sağlanıyor. Örneğin karanlığın biyokimyasal tanımlayıcısı olarak bilinen ve epifiz bezi tarafından salgılanan melatonin hormonunun üretilmesi de suprakiazmatik çekirdeğin kontrolünde gerçekleşiyor. Melatonin hormonunun üretilmesi için karanlığa ihtiyaç duyuluyor. Karanlığın çökmesiyle başlayan üretim gece en yüksek seviyeye ulaşıyor, sabahın olmasıyla da melatonin üretimi sonlanıyor ve vücudumuzdaki melatonin düzeyi düşüyor.



Işık Kirliliğinden Doğal Hayat da Nasibini Alıyor

Kimyasal kirliliğin ve gürültü kirliliğinin ekosistem üzerindeki güçlü etkileri biliniyor. Fakat ışık kirliliğinin doğal hayattaki canlı popülasyonları üzerindeki çok da farkında olmadığımız etkileri ve sonuçları aslında dikkate alınması gereken diğer bir nokta. Doğal hayattaki pek çok canlının yön bulma duygularını zayıflatan, rekabet etkileşimlerini, av-avcı ilişkilerini değiştiren ışık kirliliği özellikle gece aktif olan hayvanlarda ölümcül sonuçlara neden oluyor. Örneğin her yıl milyonlarca böcek cadde lambalarına çarparak ölüyor. Göçmen kuşlar yapay gece aydınlatmaları nedeniyle yönlerini şaşırarak, aydınlatılmış yüksek binalara çarpıyor. Bu nedenle bazı ülkelerde kuşların göç dönemlerinde yüksek binaların ışıklarının kapatılması yönünde kurallar uygulanıyor. Yumurtadan çıkan deniz kaplumbağaları sahillerdeki yapay gece aydınlatmaları nedeniyle deniz yerine bu ışıklara doğru ilerledikleri için denize ulaşamayıp ölüyor.

Gece aydınlatması güvelerin ve gece aktif olan başka böceklerin de becerilerini kısıtlıyor. Geceleri çiçek açmaları güvelerle tozlaşmalarına bağlı bitkiler ve çiçekler de gece aydınlatmasından nasibini alıyor. Bu da bitkilerin çoğalmasını engelliyor ve uzun dönemde de ekosistemde değişiklikler meydana gelmesine neden oluyor. Ayrıca bitkilerin gerektiği gibi büyümesi ışık ve karanlık döngüsüne bağlı olduğundan, karanlığın başlaması çiçeklenme ve üreme sürecinde önemli rol oynuyor.

Melatonin, temel aminoasitlerden olan triptofandan sentezlenerek hemen kan damar sistemine ve beyin omurilik sıvısına karışıyor. Gece karanlıkta artan melatonin seviyesi suprakiazmatik çekirdek için biyolojik zamanlama sinyali gibi görev yapıyor. Yani tüm hücrelere, dokulara ve organlara günün zamanıyla ilgili bilgi veriyor. Hatta sadece biyolojik bir saat gibi değil aynı zamanda organizmaya mevsimsel değişikliklere bağlı olarak gün uzunluğuyla ilgili bilgi vererek bir tür biyolojik takvim gibi de görev yapıyor. Melatonin uyku-uyanıklık döngüsünü düzenlemesinin yanı sıra, kanser gelişimini ve yayılmasını önlemede, antioksidan ve serbest radikal tutucu olarak rol oynuyor. Uykusuzluk ve yüksek tansiyon tedavisinde kullanılmasının yanı sıra kanser tedavisinde de alternatif tedavi yöntemi olarak kullanılıyor.

Melatonin Eksikliği, Kansere Davetiye

Günümüz modern toplumlarında çalışma saatlerinin uzaması, sosyal hayat ve eğlence ortamlarındaki, cadde ve sokaklardaki doğru olmayan ve yoğun aydınlatma nedeniyle pek çok kişi uzun süre ışığa maruz kalıyor. Bilim insanları ise bu durumun melatonin hormonunun üretimi üzerinde baskılayıcı bir etkisi olduğu konusunda hemfikir.

Özellikle endüstrileşmiş ülkelerde işgücünün % 20'sini vardiyalı çalışan kişiler oluşturuyor. Vardiyalı çalışan kişilerin iş sorunlarından biri de, çalışma saatlerinden dolayı sirkadiyan ritimlerinin bozulması. Bu nedenle, melatonin üretimi ve uzun süre ışığa maruz kalma arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalarda, özellikle vardiya usulü çalışan insanların melatonin düzeyleri araştırılıyor. Sonuçlara göre bu kişilerde de kalp damar hastalıklarının, sindirim sistemi hastalıklarının ve psikolojik sorunların yanı sıra meme, prostat, bağırsak ve rahim kanseri riski önemli derecede yükseliyor.



Çocuklarınızı Karanlıkta Uyutun!

Uzmanlar "çocuklar mutlaka karanlıkta uyumalı" diyor ve gece uyudukları odada ışık olmasının görme bozukluklarına yol açabileceğini ekliyor. Amerikalı bilim insanları uyudukları odada ışık olan çocuklarda, karanlıkta uyuyan çocuklara göre görme bozukluğu ve gözlük kullanma oranının daha yüksek olduğunu söylüyor. Yapılan çalışmalarda, ışığın açık olduğu ortamlarda uyuyan 2 yaşın altındaki çocuklarda, karanlıkta uyuyan çocuklara göre uzağı görememe yani miyopi olarak bilinen göz kusuruna 5 kat daha fazla rastlandığı sonucuna ulaşılmış. Odalarında gece lambası açıkken uyuyan çocuklarda ise bu oran karanlıkta uyuyanlara göre 3 kat daha fazla. Amerika'da yaşları 2 ile 16 arasında değişen 479 çocuğun ebeveynleriyle yapılan görüşmeler sonucunda, karanlıkta uyuyan çocuklarda miyopi görülme oranı % 10, gece lambası açıkken uyuyan çocuklarda % 34 iken, aydınlık bir ortamda uyuyan çocuklardaki miyopi oranı % 55 olarak belirtiliyor.



Gelişmiş ülkelerde özellikle meme kanserinin görülme sıklığının, gelişmekte olan ülkelere göre 5 kat daha fazla olduğu belirtiliyor. Geceleri uzun süre ışığa maruz kalınması nedeniyle melatonin salgılanmasının baskılanmasının, meme kanserinin en büyük risk faktörü olduğu varsayılıyor. Ayrıca meme kanseri vakalarının % 50'sinin de bilinen risk faktörleriyle açıklanamadığı belirtiliyor. Özellikle epifiz bezi çıkarılmış ya da sürekli ışığa maruz bırakılmış, dolayısıyla da melatonin salgısı baskılanmış deney hayvanlarında meme tümörü oluşumunun uyarılması bu kuramı destekliyor.

İsrail'in 147 farklı yerleşim bölgesindeki gece ışık dağılımı uydu görüntüleriyle değerlendirildiğinde, ışık yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde, ışık yoğunluğunun az olduğu bölgelere göre % 73 oranında daha fazla meme kanseri olduğu saptanmış. Bu çalışmada da gece maruz kalınan ışık yoğunluğu ile meme kanseri riski arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmış.

Yapılan araştırmalardan bir diğerinde yaşları 18-30 arasında değişen, sağlıklı 116 kişi, 5 gün boyunca uyumadan önce 8 saat süreyle normal oda ışığına ya da loş ışığa maruz bırakılmış. Belirli aralıklarla kan örnekleri alınarak melatonin seviyeleri saptanmış. Normal oda ışığına sadece 90 dakika maruz kalmanın sonucunda bu kişilerde melatonin seviyesinin loş ışığa maruz kalanlara göre azaldığı görülmüş. Ayrıca ışığı açık olan bir odada uyuyan kişilerde melatonin üretiminin % 50'den daha fazla oranda baskılandığı gözlenmiş.

Melatonin üretiminin baskılanmasının bağırsak kanseri riskini de artırdığı düşünülüyor. Bağırsak kanseri olan kişilerden alınan doku örneklerinde melatonin bağlanma bölgelerinin saptanmasından sonra, melatonin baskılanmasının bağırsak kanserinde rolü olabileceği ihtimali gündeme gelmiş. Bu nedenle 2000'li yıllarda tüm dünyada % 0,36 oranında görülen bağırsak kanserinin, 2020 yılına gelindiğinde % 0,46'ya çıkacağı tahmin ediliyor.

Gece ışığa maruz kalmak ve melatonin hormonunun baskılanması artan kanser oranının tek sorumlusu olmasa da önemli risk faktörlerinden biri olarak değerlendiriliyor. Diğer yandan ailede kanser hastası olmasının kanser riskini % 100, kişinin obez olmasının kanser riskini % 50 artırdığı göz önünde bulundurulduğunda, ışık kirliliğinin kanser riskini % 36 oranında artırması nedeniyle nispeten daha az önemseniyor olabileceği söyleniyor. Bu oran bazılarına ışık kirliliğinin bir halk sağlığı sorununa neden olabilecek bir unsur olduğunu düşündürtürken, bazıları bu "küçük" oran nedeniyle ışık kirliliği ve bunun sağlığa olan etkilerinin önemli olup olmadığının bireysel bakış açısına bağlı olduğunu düşünüyor.

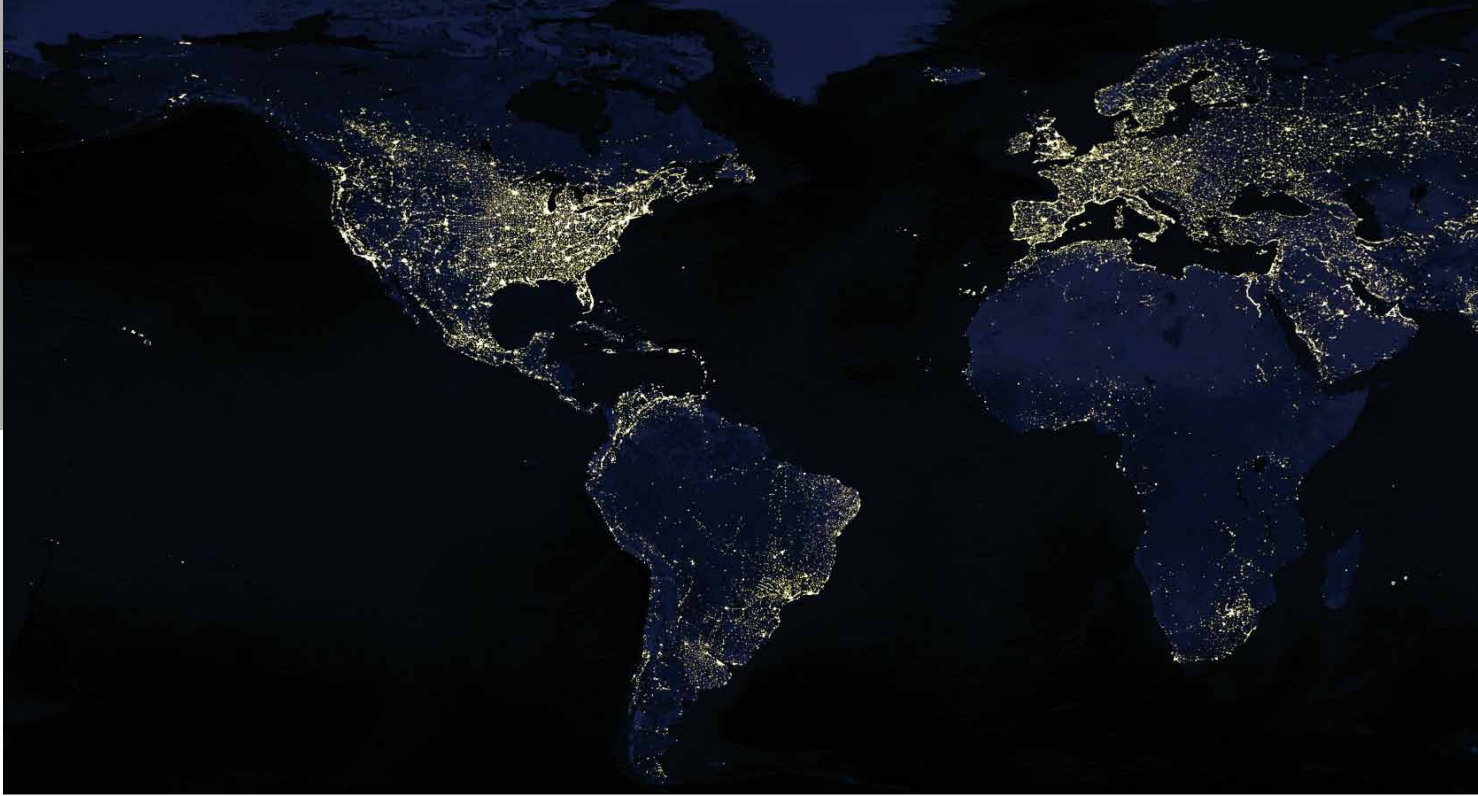
Oksidatif Stres Artıyor

Gece ışığa maruz kalmak aynı zamanda bağışıklık sistemi hücrelerine zarar vermek, kanser riskini artırmak ve yaşlanmayı hızlandırmak gibi pek çok tetikleyici etkisi olan oksidatif stresin artmasına da neden oluyor. Oksidatif stres nedeniyle DNA'da hasar meydana gelmesi kanser gelişimine önemli katkısı olan faktörlerden biri olarak biliniyor. Vücudumuzda gelişmiş olan doğal antioksidan savunması ise, oksidatif strese neden olan serbest radikallerin üretimini ve DNA'nın hasar görmesini engellemek konusunda önemli rol oynuyor. Bu doğal antioksidan savunma mekanizmalarından biri de melatonin. Melatonin bilinen işlevleri dışında antioksidan özelliğe de sahip olduğundan DNA'yı oksidatif hasardan koruyor. Örneğin yapılan bir araştırmada, kimyasal ajanlarla kanser oluşumunun test edildiği deney hayvanlarında melatoninin tümör oluşumunu baskıladığı tespit edilmiş. Bilim insanları bunun birkaç mekanizmayla gerçekleşmiş olabileceği kanısında. Bu mekanizmalardan birinin, melatoninin antioksidan özelliği yani güçlü bir serbest radikal tutucu olması, bir diğerinin de zehirli ve kimyasal maddeleri uzaklaştıracak yolakları aktifleştirme-

Nerede O Eski Gökyüzü

Uzay İstasyonu'nda yaşayan astronotların çektiği yeryüzü fotoğraflarına baktığımızda o sırada gece olan yerlerin ışıl ışıl parladığını görüyoruz. Öyle ki özellikle ABD'nin bir bölümünde ve Avrupa'nın neredeyse tamamında karanlık bir bölge görmek zor. Ülkemizde de özellikle büyük şehirler ve çevreleri ile uzunluğuyla öğündüğümüz sahil şeridinin neredeyse tamamı ışıl ışıl görünüyor. Bunun nedeni çoğunlukla yanlış ve fazla aydınlatma nedeniyle uzaya kaçan ışık. Atmosfer geçirgen bir katman olsa da, içerdiği gaz molekülleri ve toz parçaları bu ışığın bir bölümünün saçılarak atmosferin aydınlanmasına yol açıyor.

Gece gökyüzünün aydınlanması canlılar üzerinde birtakım etkilere sahipken, özellikle gökbilim alanındaki bilimsel çalışmaları da olumsuz etkiliyor. Çünkü gökcisimlerinden gelen son derece az miktardaki ışık, ondan daha parlak olan gökyüzünden gelen ışığın içinde kayboluyor. Uzak gökcisimlerinden bize ulaşan ışık bu cisimleri anlamak için yararlanabildiğimiz tek kaynak olduğu için gökcisimlerinden gelen her bir ışık parçacığı gökbilimciler için son derece değerli. Gökyüzünün parlaklığının artması, en gelişmiş teknolojiyle bile sönük gökcisimlerinden gelen ışığı algılamamızı zorlaştırıyor, bazen de olanaksız hale getiriyor.



si olduğu düşünülüyor. Böylelikle kanser oluşumuna neden olan kimyasallar DNA'ya bağlanamıyor, bağlansa da ortaya çıkan karmaşık yapıların hücrede birikimi önleniyor. Melatoninin hasarlı DNA'nın onarımını teşvik ettiği ve bu mekanizmayla kanser oluşumunu engelleyebildiği düşünülüyor.

Kanser hücreleri için enerji kaynağı ve büyüme faktörü olan linoleik asit vücutta üretilmiyor ve sadece besinlerden alınıyor. Bu noktada gene melatonin devreye giriyor ve kanser hücrelerinin gelişimi, bölünmesi ve çoğalması için gerekli linoleik asitin kanserli hücreye alınmasını ve metabolize edilmesini baskılıyor. Hatta linoleik asit açısından zengin beslenme ile gece uzun süre ışığa maruz kalınması sonucu melatoninin baskılanması bir araya geldiğinde, bunun yıllarca gece vardiyasında çalışan kadınlarda daha yüksek oranda meme kanseri görülmesini tetikleyebildiği belirtiliyor.

Işığın Karanlık Yüzü

Son yıllarda aslında ışık kirliliğinin diğer çevre kirlilikleri gibi önemli bir sorun olduğunun farkına varanların sayısı artıyor. Bilim insanları, gökbilimciler, doğabilimciler ışık kirliliğinin etkileri konusunda herkesi bilgilendirmeye çalışıyor. Mühendisler, mimarlar ve şehir planlamacılar ışık kirliliğini sınırlayacak hatta önleyebilecek, daha sağlıklı aydınlatma tasarımları uygulama çabasında.

Bilim insanlarının çabası ise dikkatleri, karanlığın canlılar için ne kadar önemli bir ihtiyaç olduğuna çekme yönünde. Bu çabaya en iyi örnek, 2003 yılı Eylül ayında Kanada'da düzenlenen "Gece Ekolojisi: Biyolojik Zorunluluk Olarak Karanlık" konulu uluslararası sempozyum. Sempozyumda bu konu bir bilim dalı olarak tanımlanmış. Gece aktif olan ve işlevsel olması için de karanlığa

Büyük gözlemevleri, üzerlerindeki atmosfer katmanının olabildiğince ince olması için yüksek yerlere kurulur. Gözlemevi yeri seçiminde havanın açık olduğu gece sayısı, atmosferdeki çeşitli kirleticiler de göz önünde bulundurulsa da, günümüzde en önemli kriter ışık kirliliği haline gelmiş durumda. O nedenle gözlemevlerinin kurulabileceği bölgeler çok sınırlı. Örneğin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Antalya kent merkezine kuş uçumu yaklaşık 30 km uzakta ve 2500 metre yüksekte bulunmasına karşın Antalya'nın giderek artan ışık kirliliğinden olumsuz şekilde etkileniyor.

Profesyonel gökbilim çalışmaları bir yana, varoluşundan bu yana her zaman gökyüzünün etkileyici güzelliği altında yaşamış, ondan çeşitli şekillerde etkilenmiş, esinlenmiş olan insanoğlu son birkaç on yılda bundan giderek uzaklaşıyor. Son zamanlarda "doğa yoksunluğu" nasıl önemli bir sorun olarak görülüyorsa, yıldızlı gökyüzünün de doğanın bir parçası olduğu düşünüldüğünde "gökyüzü yoksunluğunun" da bir sorun olarak değerlendirilmesi gerekir. Üstelik giderek bozulan, yok olan doğal ortamlarda olduğu gibi, artan ışık kirliliği nedeniyle yıldızlı gökyüzüne ulaşmak da giderek zorlaşıyor.

Canlılar üzerindeki olumsuz etkileri ve boşa harcanan önemli miktardaki enerji bir yana, ışık kirliliği bizi içinde yaşadığımız ve hakkında daha öğrenecek çok şeyimizin olduğu evrenden giderek koparıyor. Birtakım basit önlemlerle bunun önüne geçmek mümkün. Yeter ki hükümetler ve yerel yönetimler başta olmak üzere hepimiz bu sorunun farkında olalım ve üzerimize düşeni yapalım.

Alp Akoğlu



ihtiyaç duyan tüm biyolojik sistemleri kapsayan bilim dalı, (scotobiology) ışık kirliliğinin karanlıkta gerçekleşen biyolojik sistemlerin biyokimyası ile fizyolojisi arasındaki ilişkiyi ve bu kirliliğin organizmanın sosyal davranışlarına olan etkisini inceliyor.

Bilimsel araştırmaların yanı sıra birçok ülke eğitim ve bir takım yasal düzenlemeler yoluyla ışık kirliliğinin önlenmesi ve karanlığın gerekli olduğunun anlaşılmasıyla ilgili toplum bilinci oluşturmaya çalışıyor. Biz de bu bilinci oluşturmaya evimizden ve aile bireylerimizden başlayabiliriz; bu hem enerji tasarrufu sağlamak, hem sağlığımızı korumak hem de ışık kirliliğine katkımızın olmaması için önemli bir adım olabilir.



Kaynaklar

Webb, A. R., "Considerations for lighting in the built environment: Non-visual effects of light", *Energy and Buildings*, Cilt 38 , s. 721-727, 2006.
Blask, D. E., "Melatonin, sleep disturbance and cancer risk", *Sleep Medicine Reviews*, Cilt 13, s. 257-264, 2009.
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2011-01/tes-rlb011211.php
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-11/osu-lan111210.
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-09/uoh-cbl090210.

Uygar H. Tazebay
Mutlu Erdoğan

Nanobiyoteknoloji İnsanlığa Ne Sunacak?



Bilim dünyası biyolojik sistemleri oluşturan atomların ve moleküllerin bir araya geliş esaslarını, organize olma mekanizmalarını, çeşitli formlar alarak şekillenmelerini ve işlevlerini yerine getirirken uydukları prensipleri anlayabilmek için büyük bir çaba harcıyor. Nano-dünyayı anlayabilmek, elde edilen yeni bilgileri bir yandan modern insanın sorunlarını çözmek için kullanırken diğer yandan ekonomik kazanca dönüştürecek ürünleri ortaya çıkarabilmek için biyoloji, kimya, fizik, matematik, mühendislik bilimleri ve tıp bilimlerinin el ele vererek ortak çalışmalar yapmasını zorunlu kılan bu yeni bilim dalı ise nanobiyoteknoloji.

Bu yazı AB 7. ÇP tarafından desteklenen Unam_Regpot projesi (No: 203953) çerçevesinde yazılmıştır.

>>>

Nanobiyoteknoloji kelimesi iki kavramı içinde barındırıyor: Bunlardan birincisi bir büyüklük tanımı: Nano (10^{-9}), yani milimetrenin milyonda birine karşılık gelen bir büyüklük. İkincisi ise biyoteknoloji kavramı, yani biyoloji ve biyokimya temelli yöntemlerin uygulamalarını araştıran, ortaya koyan, onları ürüne dönüştüren, teknoloji temelli çalışma alanı. İkisinin birleşmesi ile ortaya çıkan nanobiyoteknoloji ise, bir yandan canlı hücrenin milyarlarca yıllık evrimi sırasında şekillenmiş nano-yapıları ve nanomakineleri, yani DNA'yı, RNA'yı, lipidleri, proteinleri, polisakkaritleri, bunların birbirleri ile etkileşimlerini ve hareketlerini araştırırken diğer yandan bu yapıları ve etkileşimleri daha dayanıklı, daha hızlı hareket eden, istendiği zaman planlanmış hedefe varacak materyaller ve yapılar kullanarak taklit edebilmeyi planlıyor. Nanobiyoteknolojinin bir üçüncü ilgi alanı ise moleküler biyoloji araştırmalarında nano seviyesinde bilgi toplayabilecek ve biyolojik sistemlerin nano düzeyde araştırılmasına olanak verecek sistem ve düzeneklerin tasarlanarak ürüne dönüştürülmesi olarak düşünülüyor.

Nanobiyoteknolojide Ufuklar

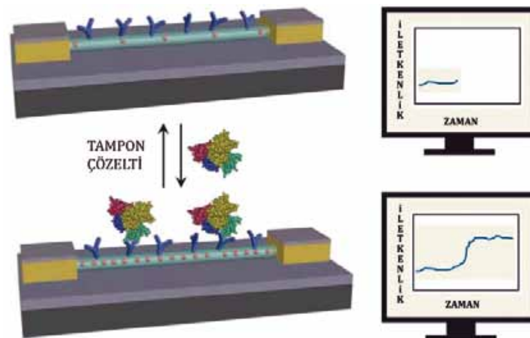
Moleküler biyoloji ve nanobiyoteknoloji alanındaki çalışmalar biyolojik sistemlerin çalışma prensipleri ile ilgili önemli bulgular ortaya koymuştur. Dolayısıyla nanobiyoteknoloji çalışmaları mikro ve nano-ölçekli, tamamen yeni aletlerin ve cihazların üretimi için bir kapı aralıyor Böylece mikro ve nano-üretim yöntemleri kullanılarak biyolojik ve biyomedikal cihazların küçültülmesinin ve yeni cihazların üretiminin biyoteknoloji endüstrisine gelecekte yeni bir şekil kazandırması bekleniyor. Nanobiyoteknolojinin hedeflediği araştırma/üretim alanlarının ana başlıklarından bazıları nano-biyomoleküler cihazlar ve analiz yöntemleri, nano-ölçekli hücre biyolojisi ve hücre-yüzey etkileşimleri olarak sıralanıyor.

Nano-Biyomoleküler Cihazlar ve Analiz Yöntemleri

Teşhis ve tedaviye yönelik nano-biyomoleküler cihazların ve analiz yöntemlerinin geliştirilmesinin temellerini, biyomedikal kullanıma yönelik algılayıcılarda bulunan optik, elektronik ve kimyasal başlıkların nano-ölçeklere küçültülerek yeni nesil biyoalgılayıcıların ve biyomedikal araçların üretilmesi, nano-akışkanların mekaniği ve biyomoleküllerin çeşitli moleküler özellikler taşıyan yüzeylere yayılımları, şekil kazanmaları ve etkileşimleri gibi konular oluşturuyor. Örneğin, nöronların gelişimi ve birbirleri ile işlevsel bağlantılar oluşturmalarını kontrol eden mekanizmaların anlaşılabilmesi veya nanofabrikasyon yöntemleri kullanılarak iki veya üç boyutlu yüzeyler üzerinde sinir hücre ağlarının oluşturulması, nanobiyoteknolojinin yakın gelecekteki hedefleri arasında. Bu çalışmalarla bir yandan sinir hücreleri arası iletişimin moleküler ve işlevsel boyutları araştırılırken, diğer yandan da beyin dokusuna yönelik protez üretiminin önü açılması bekleniyor.

Bu konularla ilgili olarak, özellikle nanotel tabanlı elektronik tespit yöntemlerindeki güncel gelişmeler ve nanotellerin alan-etkili transistörlerde (FET) kapı olarak kullanılabildiğinin gösterilmesi, çok çeşitli biyolojik ve kimyasal maddeleri gerçek-zamanlı, etiketsiz (üzerinde bağlı bir boya ya da floresan bir işaretleyici bulunmaksızın) hassas ve seçici şekilde tespit edebilme yeteneğimizi köklü bir şekilde değiştirdi. Özellikle silikon nanoteller biotin ve çeşitli antijen proteinlerle kaplanarak işlevselleştirildikleri zaman, bu hassas ve nitelikli tespit işlemleri için kullanılabiliyorlar. Tek bir molekülün dahi algılanabileceği bu işlemlerin mekanizmasının, tespit edilen molekülün üzerindeki elektriksel yüklere ve molekül nanotele yapıştığında elektriksel yüklerin değişimi sonucu meydana gelen aşırı hassas elektriksel iletkenlik/direnç oynamalarına (modülasyonlarına) bağlı olduğu gösterilmiştir.

Yüzeylerinde değişiklik yapılmış bu aygıtlar, proteinler gibi makromoleküller içeren çözeltilere daldırıldıklarında, proteinin almaçlara bağlanması sonucu, biyomolekülün net yüküne ve yarı-iletkenin tipine (p veya n) bağlı olarak aygıtın iletkenliğinde bir artma ya da azalma meydana gelir (Şekil 1). Bu tespit yönteminde alışılmış optik tabanlı analiz yöntemlerinden farklı olan bu işlemin gerçek-zamanlı olması ve bağlanma aşamasının bilgisayar tarafından anlık olarak gösterilmesidir.



Şekil 1.
Antikor almaçlarıyla duyarga şeklinde tasarlanmış nanotel alan-etkili transistörün şematik gösterimi (sağ) Net negatif yüklü bir proteinin p tipi bir nanotele bağlanmasıyla iletkenlikte meydana gelen artış (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, 2007.)



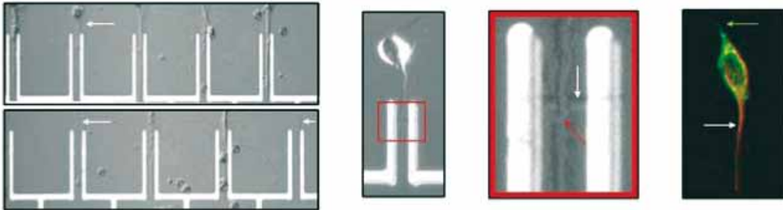
Dr. Uygar H. Tazebay lisans derecesini 1993 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'nden aldı. Mikrobiyal fizyoloji ve genetik alanındaki yüksek lisansını Institut de Génétique et Microbiologie, Université Paris-XI'de 1994'te, doktorasını ise 1998'de tamamladı. Yrd. Doç. Dr. Uygar Tazebay halen Bilkent Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde çalışıyor.



Şekil 2.
Birden çok biyolojik maddenin aynı anda analiz edilebilmesi için tasarlanmış bir nanotel dizisinin şematik gösterimi. Çipin büyüklüğü 15 µm x15 µm. (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, 2007.)

Farklı yüzey almaçları ile değişik özellikler kazandırılmış birden fazla nanotel kullanılarak aynı anda birden fazla gerçek-zamanlı analiz yapılabiliyor. Örneğin proteinler, DNA parçaları, virüsler ve küçük moleküller gibi bir çok biyolojik maddeyi içeren bir çözelti, her birine özgü farklı nanotellerin aynı anda kullanılmasıyla analiz edilebiliyor (Şekil 2).

Mikropipet elektrotlar ve mikrofabrikasyon ürünü elektrot dizileri ile yapılan elektrofizyolojik ölçümler, özellikle sinir hücrelerinin ve sinir hücresi ağlarının elektriksel davranışlarının anlaşılmasında önemli rol oynuyor. Mikropipet elektrotlar in vitro ve in vivo koşullarda, görece iyi çözünürlüklerde hücre-içi ve hücre-dışı voltaj potansiyellerini üretebiliyor ve kaydedebiliyorlar; fakat bu aygıtlar sinir hücresi etkinliğinin tek bir akson ya da dendrit seviyesinde çalışılabilmesine olanak verecek kadar küçük ve duyarlı değil. Nanotellerle aksonlar veya dendritler arasındaki bağlantı noktalarının sadece 20 nm uzunlukta olması nedeniyle, tekil nanotel aygıtları, sinir hücreleriyle arayüz oluşturma bakımından ilgi çekici. Bu durum, nanotellerin sinir hücrelerinin uzantılarının çalışılmasına izin verecek derecede bölgesel olmasına mümkün kılıyor.



Şekil 3. (sol ve orta) Silikon nanotel dizileri üzerinde, yönlendirilmiş olarak büyütülen fare beyninden elde edilmiş sinir hücrelerinin optik mikroskop görüntüleri. Kırmızı çerçeve içerisinde bulunan kırmızı ok aksonu, beyaz ok ise FET içinde kapı görevi gören nanoteli gösteriyor. (en sağ) Kırmızı ve yeşil iki floresan boya ile boyanmış bir adet korteks sinir hücresinin konfokal mikroskop görüntüsü. Kırmızı kısım akson, yeşil kısım hücre gövdesi ve dendritler. FET içerisindeki kaynak ve savak uçlarının -kırmızı çerçeve içerisindeki iki beyaz yapı- arasındaki boşluk 5 µm'dir. (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*), Cilt 32, Şubat 2007.)

Nanotel/sinir hücresi aygıtlarını hazırlamak için gereken strateji, yönlenmiş p ve/veya n tipi silikon nanotel demetlerinin ve FET aygıtı dizileriyle gereken arabağlantının oluşturulmasını, tutunma (adezyon) ve büyüme faktörlerinin sinir hücrelerinin büyümesini aygıt elemanlarına doğru yönlendirecek şekilde yerleştirilmesini ve sinir hücresinin büyümesi için gereken standart koşulların sağlanmasını içeriyor. Ayrıca bu yaklaşım FET dizilerinin, nanotel sayılarının ve yönelimlerinin değiştirilebilmesine izin verecek şekilde esnek.

Bir adet sinir hücresi bir adet nanotele karşılık gelecek şekilde hazırlanan bir aygıtın optik mikroskop görüntüsünde, hücre gövdesinin uzakta konumlandığı ve akson karşısındaki nanotele doğru yönlendiği gözlenmiştir. Ayrıca özel boyalarla boyanmış sinir hücresinin yüksek çözünürlüklü (konfokal) mikroskop görüntüsü de elde edilmiştir. Aygıtın temas bölgesi 0,01-0,02 μm^2 civarındadır ve bu temas alanı, mikroelektrotlarınkinden yüzlerce kat küçüktür.

Nanotel ile akson arasındaki gerçek sinir hücreleri arasındaki bağlantı noktalarının benzer ölçekte (20 nanometre) olması, bir sinir hücresi üzerinden daha yüksek çözünürlüklü sinyaller alma ve tek bir sinir hücresinin ve hatta tek bir aksonun ya da dendritin farklı noktalarından aynı anda ölçüm alabilme avantajlarını sunuyor. Bu yeni yaklaşım, hem sinir hücresi ağlarındaki hücre etkileşimlerinin araştırılmasına olanak sağlayabilir hem de sinir sistemi protezlerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek arayüzlerin tasarlanmasında kullanılabilir.

Nano-ölçekli hücre biyolojisi

İleri fizik araştırmalarının geliştirdiği alet ve cihazlar kullanılarak canlı hücreleri nanometre düzeyinde gözlemlemek ve ölçümler yapmak mümkün oluyor. Bunlara, ayrıca her geçen gün nano ve mikro-ölçekte ölçüm yapabilen yeni aletler ve uygulamalar ekleniyor. Dolayısı ile örneğin birçok proteini kapsayan analizlerin yanı sıra hücre işlevlerini, ilaç etkilerini eş zamanlı incelemek ve ilaç adaylarının canlı hücre işlevlerine etkilerini görüntülemek artık yapılabilirlik sınırları içerisinde değerlendiriliyor. Bu ve benzeri çalışmalarda nano-parçacıklar, nano-üretim sonucu elde edilmiş aletler ve moleküler tasarım bilgileri kullanılıyor. Bunun da ötesinde, hücre biyolojisi ileri fizik ürünü bu mikroskoplar ve ölçüm cihazları ile araştırılabiliyor ve örneğin atomik kuvvet mikroskobu kullanılarak DNA üzerindeki fiziksel değişiklikler nanometre çözünürlüğünde gözlenebiliyor.

Nanoparçacıklarla yapılan çalışmalara bakıldığı zaman, iki farklı yaklaşım görülüyor. Birinde, aktif moleküller nanoparçacıkların içine konuluyor ve seçilmiş hedeflere yönlendirilmeye çalışılıyor. Kalp hastalıklarını (Arayne ve ark., 2007; Marcato

>>>

ve Duran, 2008), gen tedavisini (Nazarov ve ark., 2009) veya tümörlü dokuları hedef alan bu tür çalışmalara literatürde rastlamak mümkün (Jain, 2007). Bunlardan başka, bitki hücrelerine yabancı DNA aktarımında karbon nanotüplerin kullanımını öngören çalışmalar da var (Galbraith, 2007). Nanoparçacıkların kullanıldığı ikinci tip yaklaşımda ise işlevsel moleküllerin nanoparçacıklara eklenerek, teşhise yönelik görüntüleme kalitesinin artırılması veya parçacıkların termal veya kimyasal özelliklerinden yararlanılarak tedavi kapasitesinin artırılması hedefleniyor (Jin, 2008; Gao ve ark., 2009).

Hücre-yüzey etkileşimleri

Tek bir hücrenin büyüklüğü mikrometre ölçeğinde olsa da, hücrenin çevresiyle etkileşime girmek için kullandığı moleküler altyapısı ve bu çevrenin elemanları nanometrik yapılardır. Bu durum, hücreleri tek tek incelemek, onlar üzerinde bütünlüklerini bozmayacak müdahalelerde bulunabilmek ve tıbbi/biyolojik çıktıları en üst düzeyde hassas teknolojik gelişme seviyesine ulaşmak için yapılacak bilimsel çalışmaların da nanometrik ölçekte olmasını gerektiriyor.

Bu öngörüyü temel alarak yapılacak çalışmalar çoğunlukla disiplinlerarası işbirliği gerektiriyor. Bu disiplinlerarası yaklaşıma örnek olabilecek çalışmalardan ilki, hücre-yüzey etkileşimlerini ve bu etkileşimlerde rol oynayan fiziksel elemanlarda nanometrik ölçekte değişiklik yapılmasını temel alıyor. Hücre-yüzey etkileşimlerinin iyi anlaşılmasının ve yüzeylerin hassas şekilde değiştirilebilmesinin en önemli tıbbi getirisi, daha işlevsel ve uzun ömürlü biyomalzemeler yapılabilmesine olanak sağlamasıdır.

Bu biyomalzemelerden sıklıkla kullanılan ve özellikle sert doku (kemik ve diş) cerrahilerinde yararlanılan biri titanyum metalinin (Ti6Al4V) alaşımıdır. Bu alaşım özellikle diş ve kemik bozukluklarının ve yaralanmalarının düzeltilmesinde doku implantı olarak kullanılıyor. Doku implantlarının, vücuda yerleştirildikleri bölgede işlevselliklerini belirleyen en önemli etmen, implantın dokuyla doğrudan etkileşimde olduğu yer yani implantın yüzeyidir. Bu yüzey ile doku arasında gerçekleşen, implantın vücut tarafından kabul edilmesini ve dokuya uyum sağlamasını kapsayan sürece *integrasyon* süreci adı veriliyor; kemik dokular söz konusu olduğunda bu süreç *osseointegrasyon* süreci adını alıyor ve implantların tasarlanması ve geliştirilmesinde göz önüne alınan en önemli etmen olduğu biliniyor.

Biyomalzemenin vücuda iyi uyum sağlayabilmesinin, yani *osseointegrasyonda* başarılı bir sonuç alınabilmesinin önemli koşullarından birinin, özellikle kullanılacak bu malzemenin titanyum gibi sert malzemeler olduğu durumlarda, malzemenin yüzey pürüzlülüğü olduğu 1970'li yıllardan bu yana bilinen bir olgudur. Bu durumu temel alarak geliştirilen implantlardan başarılı *in vivo* sonuçlar elde edilmiş ve hatta bu amaçla endüstriyel sektörler oluşmuştur.

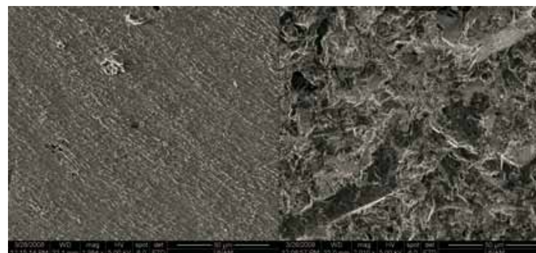
Günümüzde kemik implantı pürüzlendirmesi ticari olarak bir kaç şekilde yapılabiliyor; bunların önemli örneklerinden kumlamada malzeme yüzeyine yüksek hızla küçük kum taneleri püskürtülüyor. Asitle aşındırmada ise yüzey, kuvvetli asitlere temas ettiriliyor (Şekil 4).

Bu yöntemlerin en büyük sorunu, oluşturdukları etkilerin çok kontrolsüz olması ve hücrelerin temasta bulunacağı, sözü edilen nanometrik yapıların oluşturulması için kullanılamamalarıdır. Doku *integrasyonu* açısından önemi son zamanlarda fark edilen ve biyolojisi aydınlatılmaya çalışılan bir unsur, *osseointegrasyonun* rasgele olmayan ve belirli özellikler ve desenler taşıyan yüzeylerde, en az rasgele pürüzlendirilmiş yüzeylerdeki kadar, belki de onlardakinden daha başarılı bir şekilde gerçekleştiğidir.

Bu amaçla kullanılabilecek kısıtlı yöntemlerden biri ultra-kısa atımlı lazerlerle yüzey değişikliğidir. Bu lazerlerin en önemli özelliği, ürettikleri fotonları çok kısa zaman dilimlerine sıkıştırarak foton yoğunluğu çok yüksek atımlar halinde ve kontrollü bir şekilde gönderebiliyor olmalarıdır. Bilkent Üniversitesi'nde üretilen ve kullanılan lazerler, ürettikleri kısa zamanlı atımlara göre, "femtosaniye" ve lazerin işleyiş mekanizmasındaki ana ortam bir optik fiber olduğu için de "fiber lazer" yani bir femtosaniye fiber lazer olarak isimlendirilmektedir. 1 femtosaniye 1 saniyenin milyar kere milyonda biri, 1 nanosaniyenin ise milyonda biridir. Femtosaniye lazerlerle bu kadar kısa bir zaman dilimine sıkıştırılmış çok sayıda foton üreterek ve bu fotonları çok güçlü mikroskop objektifleriyle tek bir noktaya odaklayarak o odak noktasında çok yüksek foton yoğunluğuna ulaşılabil-

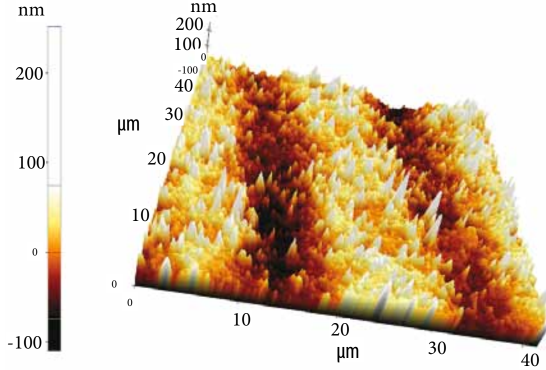


Mutlu Erdoğan 2002'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2007 yılında aynı bölümden mezun oldu. Lisans eğitimi sırasında "*Caenorhabditis elegans*'ta Öğrenme ve Bellek" konulu projesi için TÜBİTAK-BİDEB'den destek aldı. Aynı dönemde Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Nörofizyoloji Birimi'nde "Uzaysal İhmalde Dopaminerjik Asimetrinin Rolü" konulu projede yer aldı. 2007 yılında Bilkent Üniversitesi UNAM-Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü'nde doktora programına başladı. Halen aynı bölümde Uygar H. Tazebay ve F. Ömer İlday'la birlikte femtosaniye fiber lazerlerle nanocerrahi ve hücre dinamikleri alanındaki doktora çalışmasına devam ediyor.



Şekil 4.
Asitle aşındırma yöntemiyle elde edilen (solda) ve kumlama yöntemiyle elde edilen (sağda yüzeylerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri (Mutlu Erdoğan arşivi)

mesi mümkün olmuştur. Bu fotonlar o kadar küçük bir noktaya o kadar hassas bir şekilde odaklanmışlardır ki, o noktada meydana getirdikleri tahribat ancak nanometre seviyesindedir ve güç o kadar yüksektir ki sert bir metal olan medikal titanyum bile işlenebilmektedir. Yine Bilkent Üniversitesi bünyesinde yapılan örneklerden biri Şekil 5'te görülmektedir.



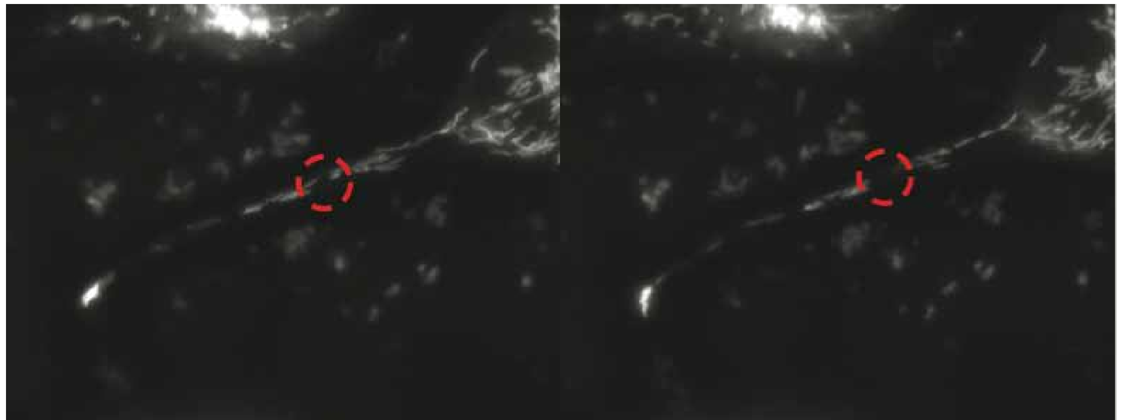
Şekil 5.
Femtosaniye fiber lazerle işlenmiş titanyum yüzeyinin atomik kuvvet mikroskobu görüntüsü. Siyah bölgeler ve beyaz bölgeler lazerin üzerinden geçtiği ve geçmediği bölgeleri göstermektedir; bu iki bölge arasındaki yükseklik farkı 100 nanometre kadardır (Tazebay ve İlday gruplarının ortak sonuçları).

Aynı lazerlerin kullanılmasıyla yapılan ve ilk sonuçları yakın bir zamanda elde edilen bir diğer çalışma, benzer bir yöntem kullanılarak hücrelerin değişikliğe uğratılmasıdır. Sözü edilen mikroskop objektiflerinden çok daha güçlü objektifler kullanılarak, fotonlar daha küçük hacimlere odaklanabiliyor ve hücreler üzerinde hiçbir yan etki bırakmayan ve yaşamsal bütünlüklerini hiçbir şekilde etkilemeyen değişiklikler yapılabiliyor. Örneğin tek bir hücre içindeki tek bir organel, bir adet mitokondri yok edilmiş, ilerleyen günlerde izlenen hücrenin yaşamsal bütünlüğünün devam ettiği tespit edilmiştir (Şekil 5). Yok edilen hacim birkaç mikrometreküp yani birkaç femtolitredir.

Nanoteknolojideki gelişmelerin moleküler biyoloji ve genetik alanlarında bilimsel araştırmalara yaptığı önemli katkıların sonunda, nanobiyoteknoloji yeni bir bilimsel disiplin olarak ortaya çıkmıştır. İnsanlığın özellikle sağlık, beslenme, su kaynaklarına ulaşabilirlik, enerji ve sürdürülebilir gelişim konularında hâlâ önemli sıkıntıları var. Bu sıkıntılardan özellikle su kaynakları, beslenme ve enerji kısıtlılıkları ile ilgili olanların gelecek kuşaklara daha da katlanarak aktarılması tehlikesinin olduğu öngörülüyor. Bu nedenle moleküler bilimlerin kuvvetli bir ayağını oluşturan nanobiyoteknolojinin bu sorunlara getirilecek çözümlerin kalıcı bir parçası olacağı düşünülüyor. Nanobiyoteknolojinin özellikle sağlık alanında teşhis ve tedaviye yönelik çarpıcı ve yeni uygulamalar (yapay organların geliştirilmesi, biyolojik işlevleri olan ve uyumlu yeni protezlerin üretilmesi, nano-parçacıklar kullanılarak etkili teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, lazer kullanımı ile neşter etkilerinin geliştirilmesi v.b. gibi) ve beslenme, su arıtımı ve su kaynaklarının yenilenmesiyle ilgili bilimsel araştırmaların hızla ürüne dönüşmesi noktalarında insanlığa önemli katkılarda bulunması bekleniyor.Nanobiyoteknoloji insan hayatını somut bir şekilde iyileştirerek, bugün yaşadığımız temel sorunlara çözüm önerileri sunacak.

Kaynaklar

Arayne, M. S., Sultana, N., ve Qureschi, F., "Nanoparticles in delivery of cardiovascular drugs", *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, Cilt 20, s. 340-348, 2007.
Cheng, M. M-C., Cuda, G., Bunimovich, Y. L., Gaspari, M., Heath, J. R., Hill, H. D., Mirkin, C. A., Nijdam, A. J., Terracciano, R., Thundat, T. ve Ferrari, M., "Nanotechnologies for biomolecular detection and medical diagnostics" *Current Opinion in Chemical Biology*, Cilt 10, s. 11-19, 2006.
Galbraith, D. W., "Nanobiotechnology: silica breaks through in plants", *Nature Nanotechnology*, Cilt 2, s. 272-273, 2007.
Gao, J., Gu, H., ve Xu, B., "Multifunctional magnetic nanoparticles: design, synthesis, and biomedical applications", *Accounts of Chemical Research* Cilt 42, s. 1097-1107, 2009.
Jain, K., "Use of nanoparticles for drug delivery in glioblastoma multiforme", *Expert Review of Neurotherapeutics*, Cilt 7, s. 363-372, 2007.
Jin, R., "Super robust nanoparticles for biology and biomedicine", *Angewandte Chemie International Edition*, Cilt 47, s. 6750-6753, 2008.
Marcato, P. D., ve Duran, N., "New aspects of nanopharmaceutical delivery systems", Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Cilt 8, s. 2216-2229, 2008.
Nazarov, G. V., Galan, S. E., Nazarova, E. V., Karishenko, N. N., Muradov, M. M., ve Stepanov, V. A., "Drug synthesis methods and manufacturing technology: nanosized forms of drugs", *Pharmaceutical Chemistry Journal* Cilt 43, s. 163-170, 2009.
Park, J. B., "Biomaterials", *The Biomedical Engineering Handbook*, İkinci Basım, Joseph D. Bronzino (ed.), BocaRaton: CRC Press LLC, 2000.
Patolsky F., Timko, B. P., Zheng, G., ve Lieber, C. M., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, s. 142-149, 2007.



Şekil 6.
Tek bir hücrenin içerisinde floresan boyayla işaretlenmiş mitokondriler (solda). İşaretlenmiş bu mitokondrilerden bir tanesi -kesik çizgili kırmızı çember içerisinde- fiber lazerden gönderilen femtosaniye atımlarla yok edilmiştir (sağda). (Tazebay ve İlday gruplarının ortak çalışması)

Oğuzhan Vıcıl

Konjestif Kalp Yetmezliği Tedavisinde Kablosuz İmplant Teknolojisi

Kablosuz teknolojiler kişisel ve ev elektroniği alanlarında giderek yaygınlaşırken, buna paralel olarak sağlık ve tıp alanında da pek çok potansiyel barındırıyor. Bu konudaki son gelişmelerden biri, konjestif (kan veya sıvı toplanmasına bağlı) kalp yetmezliği çeken hastaların izlenmesi ve kontrol altında tutulması amacıyla Atlanta (ABD) merkezli CardioMEMS şirketinden geldi.

Konjestif kalp yetmezliği, kan veya diğer sıvıların dolaşım sisteminde toplanması sonucu basınç oluşması, bunun sonucunda da kalbin vücudun geri kalanına yeterli kan pompalayamaması sonucu ortaya çıkıyor. CardioMEMS şirketi tarafından geliştirilen kablosuz sensörler, pulmoner arter (akciğer atardamarı) içine yerleştiriliyor. Bu sensörler, mikroelektromekanik sistemler (MEMS) olarak adlandırılan milimetre ölçeğinde cihazların üretimine imkân veren bir teknoloji kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiş. Sensörün iki yanında bulunan metal halkalar sayesinde, cihaz damarın iç duvarına tutunurken, merkezinde yer alan basınç dönüştürücüsü sayesinde damar içindeki kan akışını ölçebiliyor. Basınç dönüştürücüler sayesinde, basınç değişiklikleri elektriksel sinyal haline dönüştürülebiliyor. Bu sensörler, içinde herhangi bir pil barındırmayıp dışarıdaki bir cihazdan iletilen radyo frekans enerjisi sayesinde ihtiyacı olan güce sahip oluyor. Hasta muayene yatağına uzanıp doktor elindeki cihazı hastanın vücuduna yaklaştırdığında sensör aktif hale geliyor, gerekli ölçümleri alıyor ve verileri kablosuz olarak doktorun kullandığı bilgisayara aktarıyor. Doktor da gelen verileri değerlendirip hastanın içinde bulunduğu durumun analizini çok daha sağlıklı bir şekilde yapabiliyor ve uygulanması gereken ilaç tedavisini ayarlayabiliyor.



CardioMEMS'ten Deborah McGee, EndoSure sensörü inceliyor (GeorgiaTech Foto: Gary Meek)

Bu cihazın etkinliğini test etmek amacıyla araştırmacılar, ABD genelindeki 64 merkezde implant takılı 550 hasta üzerinde altı ay süren klinik testler gerçekleştirdi. Yapılan klinik araştırmaların sonuçları ve analizleri geçtiğimiz Şubat ayında *The Lancet*'de yayımlandı. Klinik araştırmalarda, konjestif kalp yetmezliği çeken hastalar rastgele iki ayrı gruba ayrıldı. İlk gruptakilerin (270 hasta) ilaç tedavileri, doktorları tarafından sensörler tarafından iletilen verilere dayanılarak belirlenirken, ikinci gruptakilerin (280 hasta-kontrol grubu) tedavileri vücut ağırlığı ve kan basınçlarının ölçülmesi gibi geleneksel yöntemler kullanılarak belirlendi. Altı aylık süre içinde ilk grupta bulunan 83 hasta (ilk gruptakilerin % 30,7'si) kalp yetmezliğine bağlı olarak hastaneye yatırılırken, ikinci gruptakilerden 120 kişinin (bu gruptakilerin % 42,9'u) hastaneye yatırılması gerekti. Bu sonuçlar geliştirilen cihazın faydaları konusunda önemli bulgular sunuyor.

Pulmoner arterdeki basıncın ölçülmesinin ve tedavinin buna göre yapılmasının önemi bu çalışmadan önceki bilimsel araştırmalarla da gösterilmeye çalışılmıştı. Bu nedenle konjestif kalp yetmezliğinin tanısında, kalp damarı içine kateter (elastik çubuk) yerleştirilmesi ve şişirilen balon yardımıyla damar içindeki basıncın ölçülmesi yer alıyor. Bu ise uygulama zorluğunun yanı sıra hastalara da rahatsızlık da verdiği için işlemin tekrar tekrar yapılmasını güçleştiriyor. Ataç büyüklüğünde olan bu cihaz ise, stent takılma işlemi sırasında hastanın damarına doktor tarafından kolaylıkla yerleştirilebiliyor ve sonrasında her muayenede pulmoner arterlerdeki basıncın hasta açısından konforlu ve kolay bir şekilde ölçülebilmesine olanak veriyor. Bu sayede hastaların durumu sürekli izlenebiliyor ve tedavi bu cihazdan gelen verilere dayanılarak yönlendirilebiliyor. Bunun neticesinde, konjestif kalp yetmezliği çeken hastaların ilerleyen süreçte daha ciddi bir sorunla karşılaşma ve hastaneye yatma olasılığı düşüyor.

Kaynaklar

www.cardiomems.com
Abraham, W.T. ve diğerleri, "Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial", *The Lancet*, Cilt 377, Sayı 9766, s. 658-666, 19 Şubat 2011.

*İhsan Gürsel **

*Fuat C. Yağcı **

*Gizem Tinçer **

*Tamer Kahraman **

*Mayda Gürsel ***

** Bilkent Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı*
*** ODTÜ, Biyolojik Bilimler Bölümü*

DNA Nanoparçacıklarının Nanotıp ve Nanobiyoteknolojideki Yeni Kullanım Alanları

Nükleik asitler ve onların oluşturduğu DNA ve RNA gibi makromoleküller artık sadece genetik bilginin depolandığı yalın biyolojik ajanlar olarak kabul edilmemektedir. Yakın geçmişteki araştırmalar bu makromoleküllerin özellikle bağışıklık sistemini oluşturan hücrelere çok farklı işlevler kazandırdığını ve bu hücrelerin bağışıklık düzenleyici görev yelpazesini de genişlettiğini göstermiştir. Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde bu konuda yapılan çalışmalar, öncelikle söz konusu biyolojik ajanları bir nanoilaç olarak tasarlamayı ve model hayvan deneyleriyle bu ilaçların immünoterapideki uygulama potansiyellerini vee yelpazesini belirleyerek, klinik araştırmaların başlatılması için gerekli önbilgileri elde etmeyi amaçlamaktadır.

Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoterapötik Oligonükleotid Araştırma Laboratuvarı, sentetik DNA dizinlerinin tasarım ve formülasyonlarını geliştirerek DNA temelli yeni nesil hedefe yönelik biyolojik kökenli ilaç geliştirilmesi konularına odaklanmıştır.

DNA'nın son yıllara kadar sadece "genetik kodun" depolandığı "yalın" bir makromolekül olarak işlev gördüğü düşünülmekteydi. Özellikle immünoloji (bağışıklık sistemini inceleyen bilim dalı), hücre biyolojisi ve moleküler biyoloji alanlarında son yıllarda sürdürülen çalışmalarla DNA'nın bağışıklık sistemi üzerindeki çok karmaşık "*bağışıklık düzenleyici*" etkileri de gün ışığına çıkmaya başlamıştır. Son yıllardaki araştırmalar, DNA'nın elde edilmiş olduğu kaynağın tipine bağlı olarak bağışıklık sistemi hücrelerini uyarabildiğini ya da etkinliklerini değiştirebildiğini ortaya koymuştur.

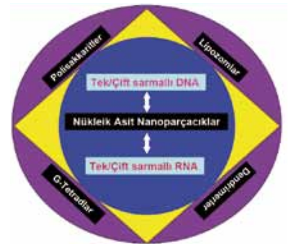
Elde edilen yeni bulgular, bu etkilere yol açan faktörlerin DNA dizininde bulunan özel motiflere ve DNA'nın elde edildiği kaynağın tipine (prokaryotik veya ökaryotik) bağlı olduğuna işaret etmektedir. Örneğin, bakteri DNA'sı memeli DNA'sına oranla çok yüksek miktarda metilsiz "*CpG (sitozin-fosfat-guanozin)*" motifi içermektedir. Bağışıklık sistemi hücreleri tarafından "tehlike sinyali" olarak algılanan bu motifler, antijen sunumunda rol alan hücreleri yani makrofajları, dendritik hücreleri ve B-Hücrelerini uyarmaktadır. Memeli bağışıklık sistemi hücreleri üzerinde CpG motiflerini tanımakla görevli reseptörün de (Toll benzeri reseptör 9-TLR9) keşfiyle, bu olguyla ilgili araştırmalarda yeni bir çığır açılmıştır.

Bu araştırmaların bir kısmı TÜBİTAK'tan alınan araştırma destekleriyle yürütülmüştür. Bu yazı AB 7. ÇP tarafından desteklenen Unam_Regpot projesi (No: 203953) çerçevesinde yazılmıştır.

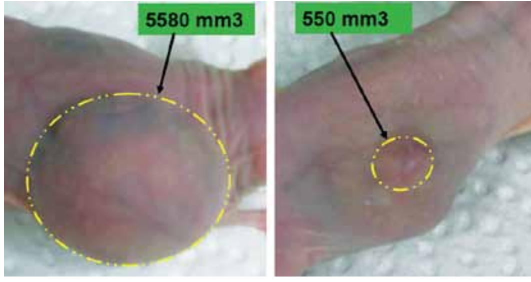
Öte yandan, memeli DNA'sının telomerik ucunda bulunan ve baz dizilimi *TTAGGG* şeklinde tekrarlayan motifler, CpG motiflerinin aksine memeli bağışıklık sistemi hücrelerinin etkinleşmesini baskılayabilmektedir. Laboratuvar ortamında, klinik saflıkta ve kalitede sentezlenebilen bu kısa ve tek sarmallı dizinler (CpG ve TTAGGG motifleri), bakteri veya memeli DNA'sının bağışıklık düzenleyici özelliklerini taklit edebildiğinden immünoterapide kullanımlarının yolu açılmıştır.

Model hayvanlar (belirli bir biyolojik olgunun anlaşılması için üzerinde inceleme yapılan hayvanlar) üzerinde yapılan klinik öncesi çalışmalar, sentetik oligodeoksinükleotidlerin (DNA'yla benzer yapıda kısa nükleik asit zincirleri) etkinliklerini sınırlı düzeyde gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu düşük biyolojik etkinin başlıca nedeninin bu sentetik oligodeoksinükleotidlerin serum proteinlerine bağlanması veya nükleaz enzimleriyle parçalanması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle tedavi için gerekli düzeyde etkinleştirme sağlanmasında sorunlar yaşanmaktadır.

Bilkent'te yapılan araştırmaların hedeflerinden biri, işte bu düşük biyolojik etkinin artırılması için değişik stratejiler geliştirmektir. Şema 1, alternatif yaklaşımları özetlemektedir. Buradan da görüleceği gibi, DNA veya RNA gibi immünolojik (bağışıklıkla ilgili) etkinlikleri bilinen makromoleküllerin, dört farklı yaklaşımla daha kararlı hale gelmelerini ve bağışıklık hücrelerine ulaşana kadar dolaşımda daha uzun süre kalmalarını sağlamak hedeflenmektedir. Özetle, DNA ile RNA molekküllerini, dendrimerik yapılarla veya G-tetratların yardımı ile kompleksleştirmek mümkündür. Ayrıca polisakkaritlerle bu ajanların nanoyapılara dönüştürülmesi de uygulanmaktadır. Son olarak laboratuvarımızda geliştirilen lipozomlarla da DNA ve RNA'yı nano-keseciklere dönüştürebilmekteyiz.



Şema 1.
Nükleik Asit nanoparçacıklarının değişik yöntemlerle hazırlanma prensipleri



Nanoparçacık ODN'lerin Anti Tümör Etkisi

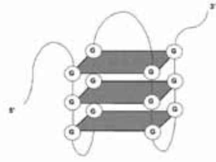
Tümör oluşumundan 35 gün sonra (tedavi görmemiş fare) (Solda)

NP-4200DN uygulanmış fare (tedaviden 42 gün sonra) (Sağda)

DNA Nanoparçaçıklarının İn Vivo Etkileri

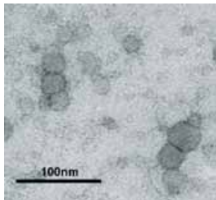
Yaygın ve konvansiyonel kanser tedavileri denince akla hemen kemoterapi ve radyasyon tedavisi gelmektedir. Bu yaklaşımlar ilk etapta belli düzeyde yararlılık gösterseler de ciddi yan etkileri nedeniyle hastalarda büyük sorunlara yol açmaktadırlar. Bu tarz tedaviler tümör dokusunun yok olmasını sağlarken aynı zamanda tümöre karşı savaş verme yeteneği en yüksek olan bağışıklık hücrelerini de yok etmektedirler. Sonuç olarak yetersiz kalan savunma sistemi işlevini yerine getiremediğinden, kanseri sınırlandıracak herhangi bir engel kalmamakta ve hastalık yeniden baş gösterebilmektedir. Dahası hasta başka hastalıklara yakalanma riskiyle de karşı karşıya kalabilmektedir.

CpG motifleri içeren DNA'ların bağışıklık sistemini etkinleştirebildiğinin anlaşılmasıyla, bu dizilerin kemoterapi/radyasyon tedavisine alternatif bir yöntem olarak kullanılma potansiyeli de araştırılmaya başlanmıştır.



Telomerik DNA'nın G-Tetratları oluşturma prensibi

Bilkent'te geliştirilen, kendi kendine nano boyutta parçacık oluşturabilen yeni nesil oligonükleotidlerin hepatosellüler karsinoma (karaciğerin primer kanseri) modelindeki etkinliği grubumuz tarafından araştırılmıştır. Fare modelinde oluşturulan tümör, hayvanlara birer gün arayla üç kez enjekte edilerek tedavi edilmeye çalışılmış, tedavinin etkinliği, farelerdeki tümörlerin büyüklüğündeki değişim takip edilerek araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DNA nanoparçacıklarıyla yapılan bu tedavinin, bağışıklık hücrelerini etkinleştirerek farelerdeki tümör hacmini % 90'dan fazla azalttığını göstermiştir.



Eksozomların ultra yapılarının geçirimli elektron mikroskopisindeki görüntüleri

Baskılayıcı DNA Nanoparçacıklarıyla Otoimmün Hastalıkların Tedavisi

Memeli DNA'sındaki TTAGGG motiflerinin etkinleşen bağışıklık sistemi hücrelerinin saldığı birçok medyatörü baskıladığı anlaşılınca bu DNA nanoparçacıklarının otoimmün hastalıkların baskılanması için tedavi amacıyla kullanılması fikri ortaya atıldı. İlk kez Bilkent laboratuvarlarında tasarlanan ve uluslararası patentleri alınan bu DNA parçacıklarının bağışıklığı baskılayıcı etkisi, dizinlerinde bulunan G bazlarının kendi aralarındaki etkileşimleri (G-Tetratlar) sonucu nanoparçacık halinde bulunmasına bağlıdır.

Daha sonra yapılan *in vitro* (canlı organizma dışındaki) hücre kültürü çalışmaları, bu baskılayıcı DNA'ların bağışıklık sistemi hücrelerinden salınan çeşitli sitokin ve kemokinlerin (hücreler arası iletişim sağlayan özel moleküller) oluşumunu engellediğini göstermiştir. Paralelinde yürütülen *in vivo* (canlı organizma içindeki) çalışmalar ise baskılayıcı DNA'nın römatoid artirit, sistemik lupus eritematozus (SLE), akciğer iltihabı, silikozis, diyabet, toksik şok, deneysel otoimmün ensefalomiyelit gibi birçok otoimmün ve otoenflamatuvar hastalığın şiddetini azaltabildiğini veya semptomlarını ortadan kaldırabildiğini göstermiştir.

Yakın geçmişte, Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda yapılan bir çalışmada, fare ve tavşan modellerinde oluşturulan otoimmün üveit (üvea iltihabı) hastalığının tedavisinde bu baskılayıcı DNA nanoparçacıkları kullanılmıştır. Bu çalışmada, baskılayıcı DNA nanoparçacıklarının, otoimmün üveit semptomlarının hem lokal (gözde) hem de sistemik olarak (tüm vücutta) şiddetini ve sıklığını azalttığı gösterilmiştir.

Kısa sarmallı bir DNA parçası olarak hazırlanan ve hayvanlara serbest halde enjekte edilebilen bu biyolojik kökenli etken madde, immün baskılamayı diğer kimyasal kökenli baskılayıcı ilaçlardan çok farklı bir şekilde gerçekleştirdiğinden kullanımının herhangi bir yan etki oluşturmaması, sağlık alanında kullanılabilirliği açısından fark yaratmaktadır. İnsanlar üzerinde yapılacak klinik deneylerle insanda kullanımının uygunluğu belirlenmelidir.

Nükleik Asit İçeren Nanolipozomların Bağışıklığa Olan Etkileri

Yine bizim laboratuvarımızda hazırlanan ve patentleri de bize ait olan bir teknolojiyi kullanarak nükleik asitleri aşı çalışmalarında kullanıyoruz. Lipozomlar (fosfolipid içeren sentetik zarlar) değişik özelliklerde hazırlanabilen ve içlerine DNA veya RNA moleküllerini hapsedebilen zarsı nanoyapılardır. Bu nedenle biz de lipozomları aşı taşıyıcı sistemler olarak tasarlayarak farelerin hastalıklara karşı bağışıklık yanıtlarını geliştirmeye uğraştık. Bulgularımız, ovalbümin antijeninin, nanolipozomların içine hapsedilerek DNA'larla birlikte vücuda verildiğinde çok etkin immün tepkilere yol açabildiğini göstermiştir. Bu bilgiler yeni ve etkin aşı formülasyonlarının geliştirilmesinin de önünü açacaktır.

Hücrelerden Salınan Eksozomların (Nano-keseciklerin) Nanotıptaki Olası Kullanımları

Bilkent Üniversitesi Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda nanotıp alanında yapılan çalışmalar sadece bağışıklık yanıtı artırıcı ve baskılayıcı DNA parçacıkları ile sınırlı değildir. Araştırma grubumuz bu DNA parçacıklarının yanı sıra, hücrelerin çevrelerine saldıkları nano büyüklükteki keseciklerle de ilgilenmektedir. Hemen hemen tüm hücreler tarafından salınan nano-keseciklerin büyüklüğü 30-100 nm arasında değişir. Salınan bu nano-keseciklere genel olarak *eksozom* denir. Vücut sıvılarına salınan bu eksozomlar çeşitli biyolojik olaylar (örneğin farklı etkinleşme durumu veya farklı fizyolojik stres durumu) sonucu ortaya çıktıkları için, hem zar kompozisyonları hem de içlerinde taşıdıkları yükler farklılık gösterir.

Eksozomların en önemli özelliklerinden biri de, içerikleri ne olursa olsun bu keseciklerin özellikle bağışıklık hücreleri tarafından fagositoz yoluyla yutulması ve o hücrenin biyolojik durumunu etkilemesidir. Dolayısıyla bu kesecikleri alan hücreler ya farklı işlevler kazanır ya da çeşitli biyolojik etkiler altında kalır. Son yıllardaki çalışmalar, bağışıklık hücrelerince alınan eksozomların bu hücrelerde

a) etkinleştirme sinyalinin elde edilmesini

b) etkinleştirme sinyalinin artırılmasını

c) etkinleştirme sinyalinin kontrol edilmesini yönlendirebildiğini gösteriyor.

Kısacası bağışıklık hücreleri nano-kesecikleri taşıdığında bu hücrelerin bağışıklık tepkileri üzerinde bir düzenleme gerçekleşiyor. Ayrıca eksozomların birçok vücut sıvısından saflaştırılabilmesi, farklı hastalık koşullarında vücut içindeki miktarlarının tayinini sağlıyor.

Eksozomların, hücre biyolojisi ve immünobiyolojik çalışmalarda kullanılmasının yanı sıra biyotıp uygulamalarında tanı ve tedavi amaçlı kullanılması da son yıllarda giderek artıyor. Bu çalışmalardan biri, Behçet Hastalığında, hücreler tarafından salınan eksozomların kandaki miktarlarının ve hücrelerin yüzeylerinde bağışıklığın etkinleştiğine dair göstergelerin miktarının arttığını gösteriyor. Bu bulgu otoimmün hastalıklarda eksozomların etkili rollerinin olduğuna dair bir kanıt olarak kabul ediliyor. Behçet hastalarından izole edilen eksozomların içeriğinin de belirlenmesi ile birlikte bu nano-kesecikler hastalığın tanısı için de önemli bir araç olacak.

Eksozomlar hastalıkların tanısının yanı sıra hastalıkların kontrolü ve tedavisi için de önemli bir araç olma potansiyeli taşıyor. Buna en önemli kanıt ise Bilkent Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda eksozomların DNA parçacıkları ile yüklendiği deneylerden elde edilen bulguların bunu destekler nitelikte olması. Yapılan çalışmada makrofaj hücre hattından (laboratuvar ortamında yaşatılan hücre soyu) izole edilen eksozomlar, bağışıklık yanıtını artırıcı ve baskılayıcı farklı DNA parçacıkları ile yüklendi. DNA yüklü bu eksozomların aynı hücre hattına ait hücrelerle bir arada bekletilmesi, bu keseciklerin doğal taşıyıcı olabilme özelliğini ortaya çıkardı. Bu çalışma vücut içerisinde doğal olarak bulunan bir nano-keseciğin vücut sıvısından elde edildikten sonra bir taşıyıcı olarak kullanılarak otoimmün hastalıklardan kansere kadar birçok hastalıkta ilaçların etkisini düzenleyebilecek bir araç olabileceğini gösteriyor.

Sonuç olarak, DNA ve RNA gibi biyolojik kökenli nanoparçacıkların immün terapide kullanımları yeni bir araştırma alanını oluşturmaktadır. Bu biyomoleküllerin daha yaygın ve değişik alanlardaki etkilerinin anlaşılması ile klinikte yan etkisi çok az nanoilaçların tasarımı da mümkün olacaktır. Bu alanlarda yapılacak ileri çalışmaların ışığında ve preklinik araştırmaların oluşturacağı deneyimle kanserden alerjik hastalıklara, otoimmün hastalıklardan bulaşıcı hastalıkların kontrolüne uygun, yeni nesil nanoilaçların kliniğe geçmesinin de önü açılacaktır.

Deneysel olarak tavşan gözünde endotoksin uygulamasıyla oluşturulan üveit modeli





Kaynaklar

Erikçi, E., Gürsel, M., Gürsel, İ., "Differential immune activation following encapsulation of CpG oligodeoxynucleotides in nanoliposomes", *Biomaterials*, (in press), 2010.

Yağcı, F. C., Aslan, O., Gürsel, M., Tinçer, G., Özdamar, Y., Karatepe, K., Akçalı, C. K., Gürsel, İ., "Mammalian Telomeric DNA Suppresses Endotoxin Induced Uveitis", *J. Biol. Chem.*, Cilt 285, Sayı 37, s.28806-11, 2010.

Gürsel, M., Gürsel, İ., Mostowski, H. S., Klinman, D. M., "CXCL16 influences the nature and specificity of CpG-induced immune activation", *J. Immunol.*, Cilt 177, Sayı 3, s. 1575-1580, 2006.

Klinman, D. M., Gürsel, İ., Klaschik, S., Dong, L., Currie, D., Shirota, H., "Therapeutic potential of oligonucleotides expressing immunosuppressive TTAGGG motifs", *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, Sayı 1058, s. 87-95, 2005.

Xie, H., Gürsel, İ., Ivins, B., O`Hagan, D., Ulmer, J., Klinman, D. M., "CpG oligodeoxynucleotides adsorbed onto PLG microparticles improve the immunogenicity and efficacy of anthrax vaccine", *Infect. Immun.*, Cilt 73, Sayı 2, s. 828-833, 2005.

Klinman, D. M., Currie, D., Gürsel, İ., Verthelyi, D., "Use of CpG oligodeoxynucleotides as immune adjuvants", *Immunol. Rev.*, Sayı 199, s. 201-216, 2004.

Takeshita, F., Gürsel, İ., Ishii, K. J., Suzuki, K., Gürsel, M., Klinman, D. M., "Signal transduction pathways mediated by the interaction of CpG DNA with toll-like receptor 9", *Semin. Immunol.*, Sayı 16, s. 17-22, 2004.

Ishii, K. J., Kawakami, K., Gürsel, İ., Joshi, B. H., Klinman, D. M., Puri, R. K., "Anti-tumor therapy with bacterial DNA and toxin: complete regression of established tumor induced by liposomal CpG ODN plus IL-13 cytotoxin", *Clin. Cancer Res.*, Cilt 9, Sayı 17, s. 6516-6522, 2003.

Gursel, İ., Gürsel, M., Yamada, H., Takeshita, F., Ishii, K. J., Klinman, D. M., "Repetitive elements present in mammalian telomeres suppress CpG DNA induced immune activation", *J. Immunol.*, Sayı 171, s. 1393-1400, 2003.

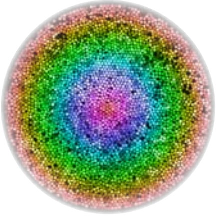
Gursel, İ., Gürsel, M., Ishii, K. J., Klinman, D. M., "Sterically stabilized cationic liposomes improve the uptake and immunostimulatory activity of CpG oligonucleotides", *J. Immunol.*, Cilt 167, Sayı 6, s. 3324-3328, 2001.

Ömer Salihoğlu

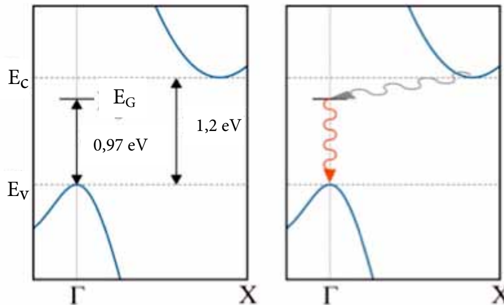
Atilla Aydınlı

Nanokristaller

Yoğun madde fiziği derslerinde ideal kristalin tanımında kullanılan ölçütlerden biri de kristalin sonsuz büyüklüklerde olmasıdır. Oysa, gerçek kristaller sonlu büyüklüklerdedir. Kristallerin büyüklükleri milimetrikten, gözle görülürden, elle tutulurdan ancak özel mikroskoplarda görülebilecekleri nanometrik büyüklüklere indirildiğinde, büyük iken gözlenemeyen bazı yeni özellikler kendini gösterir. Bu özellikler, çoğu zaman kuantum mekaniği kullanılarak hesaplanabilir ve öngörülebilir. Nanometrik büyüklükteki kristallere birçok örnek verilebilir. Bunlardan belki de en eskiden beri bilinen ve en çok kullanılanı altındır. Uzun öğütme süreçleri sonucu elde edilen nanometrik büyüklükteki altın nanoparçacıklar, büyükken sahip oldukları rengin yerine daha farklı renkler gösterdiklerinden, Ortaçağ Avrupasında kilise pencerelerinin ve kâselerin renklendirilmesinde kullanılmıştı. Günümüzde hemen her çeşit nanokristal üretimi ve kullanımı yaygınlaşıyor. Kaplama teknolojilerinden güneş pillerine, flaş belleklerden biyosensörlere kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulan nanokristallerle kanserli hücrelerin manyetik olarak yok edilmesi bile düşünülüyor.



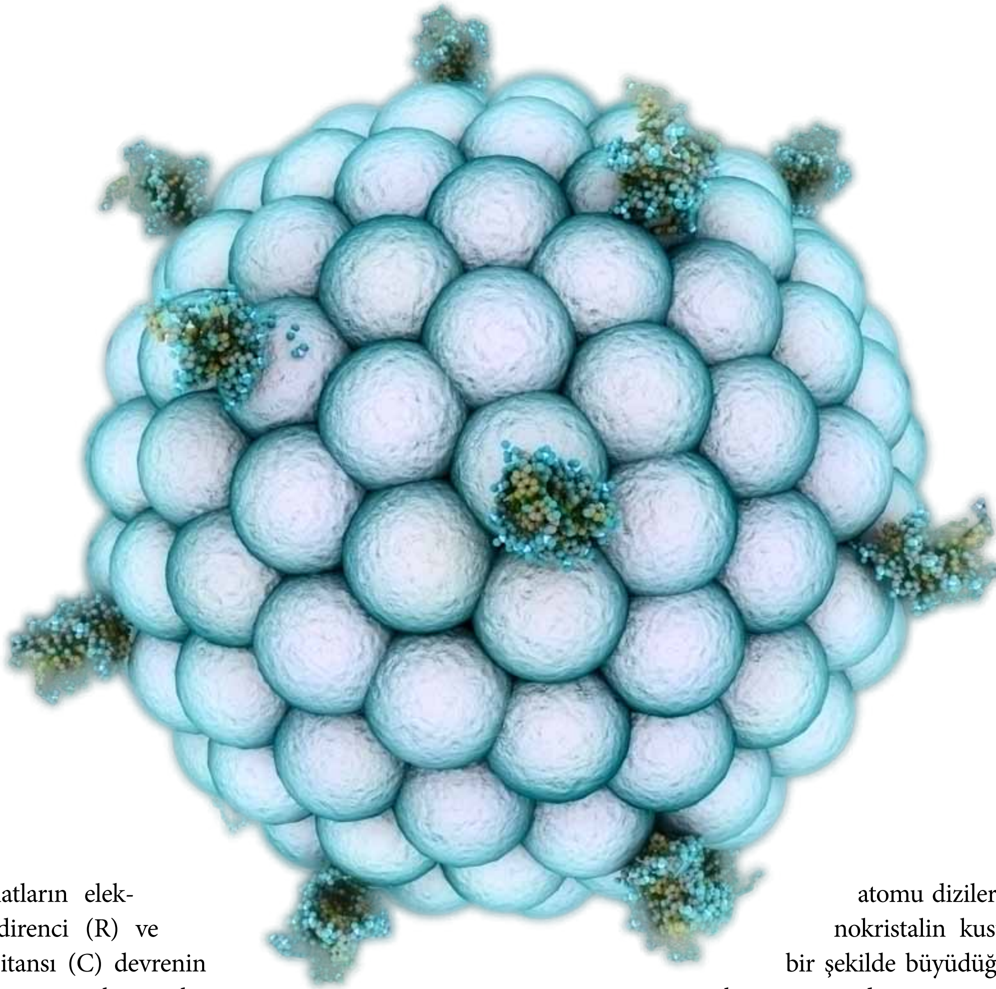
Mikroelektronik dünyasının vazgeçilmez elementi silisyum (Si) başta olmak üzere, birçok yarı iletken malzemeden nanokristaller elde edilebilir. Nanometrik büyüklükte ortaya çıkan yeni özelliklere en çarpıcı örneklerden biri silisyumdur. Yarı iletkenlerde, iletkenlik elektronlarının alabileceği en küçük enerji değeri ile değerlik elektronlarının alabileceği en büyük enerji değeri arasında hiç bir elektronun alamayacağı enerjilerin bulunduğu yasak enerji bölgesi vardır. Bu bölgenin genişliği silisyum kristalleri için oda sıcaklığında 1,12 eV'tur (elektronVolt). Silisyumda iletkenlik elektronlarının alabileceği en küçük enerji değerine karşılık gelen elektron momentumu ile değerlik elektronlarının alabileceği en büyük enerji değerine karşılık gelen elektron momentumu birbirinden çok farklıdır.(Şekil 1).



Şekil 1.
Silisyum kristalinde iletkenlik bandındaki elektronun değerlik bandına geçişi. Düşey eksen elektron enerjisine, yatay eksen elektron momentumuna karşılık gelir.

Elektronların iletkenlik bandından değerlik bandına geçişleri sırasında hem enerjinin hem de momentumun korunması gerekir. İletkenlik bandındaki en küçük enerji durumundaki elektron, değerlik bandındaki en büyük enerji durumuna geçmek ister. Ancak her iki durumun momentum değeri çok farklıdır. Bu durumda, iletkenlik bandındaki elektron değerlik bandına geçerken aradaki farkı kristalin örgü titreşimlerini uyararak karşılar. Bu nedenle geçişler yavaştır ve geçiş sırasında enerjinin korunumu gereği ortaya çıkan kızılötesi ışıma da çok zayıftır. Öte yandan, silisyumun büyüklüğü birkaç nanometreye indiğinde, elektronların enerji dağılımları değişir, elektron geçişleri sırasında momentum farkının karşılanmasına gerek kalmadığından elektron geçişleri daha kolay olur ve silisyum nanokristalleri elektromanyetik tayfın görünür bölgesinde çok daha kuvvetli ışıma gösterir. Silisyumun kuvvetli ışıması teknolojik olarak çok önemlidir. Mikroelektronik devrelerin vazgeçilmez malzemesi olan silisyumun kuvvetli olarak ışıması halinde sadece elektronik fonksiyonlar için değil optik fonksiyonlar için de bir malzeme elde edilmiş olur.

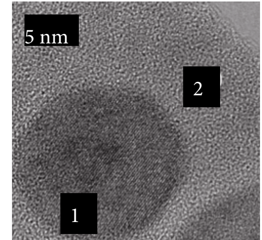
Günümüz mikroişlemcilerinde hızı sınırlayan en önemli faktörlerden biri transistörlerin hızı değil transistörler arası iletimi sağlayan iletken hatlardır.



Bu hatların elektrik direnci (R) ve kapasitansı (C) devrenin (RC) zaman sabitini oluşturur, uzun zaman sabitleri de iletişimi boğar. Uzun iletim hatları devrelerin yavaşlaması demektir. Mikroelektronik devreler arası iletişimin ışıkla yapılması bu ve benzer sorunlara bir çözümdür. Bu amaçla silisyum nanokristallere dayalı ışık saçan diyotların (LED) geliştirilmesi için yoğun çaba gösterilmektedir. Çeşitli dielektrik ortamlarda büyütülen nanokristaller kullanılarak yapılan LED'lerin ışıma verimleri hâlâ istenenden daha düşüktür, ancak silisyum nanokristallere dayalı lazerlerin üretilmesi umudu vardır. Elektrik güç kaynağı kullanılarak yapılacak silisyum lazeri şüphesiz bilim ve teknoloji dünyasında büyük yankı yapacaktır. Yüksek güçte ışıyan silisyum LED'lerin ve daha da iyisi lazerlerin geliştirilmesi halinde mikroişlemci devrelerinde hız artışı sağlanmasının yanı sıra birçok başka ihtiyacın da karşılanacağı şüphesizdir. Bir silisyum nanokristalinin elektron mikroskopisi ile elde edilmiş bir görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir. Bu şekilde, silisyum nanokristal, amorf silisyumoksit bir matris içindedir. Şekle dikkatli bakıldığında 1 ile gösterilen koyu dairesel bölgede gözlemlenen düzenli silisyum atomu dizileri, nanokristalin kusursuz bir şekilde büyüdüğünün bir göstergesidir.

Günümüz bilgisayar ve cep telefonu teknolojisinde önemli elemanlardan biri de bellek kapasitesidir. Mevcut teknolojilerin sınırlarını zorlamak ve daha küçük hacimlere daha büyük bellek kapasitesi sığdırmak için düşünülen yöntemlerden biri de nanokristallere dayalı flaş belleklerdir. Üst üste koyulan metal-oksit-yarı iletken tabakalardan oluşan MOS kapasitörler elektronik devrelerde de çok sık kullanılır. Bu şekilde tasarlanan bellek elemanlarında silisyum nanokristaller oksit tabakasının içine gömülür. Kapı geriliminin değerine göre, nanokristallere elektronlar yüklenir (yazma işlemi) veya deşarj edilir (silme işlemi) (Şekil 3). Bu tip belleklerin geliştirilmesinde sorun, bütün nanokristallerin aynı büyüklükte yapılması koşuludur.

Silisyum nanokristallerin üretilmesinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan biri plazma ile hızlandırılmış gaz fazından kimyasal depolama (PECVD) yöntemidir. Silisyum nanokristalleri için uygun oranlarda karıştırılan SiH4 (silisyum hidrür) ve N_2O (diazot monoksit) gazlarının, 13,5 MHz rf alanında iyonize edilmesi ile 250°C'ye ısıtılan si-



Şekil 2.
Silisyumoksit içindeki silisyum nanokristalin geçirgen elektron mikroskobu ile elde edilmiş görüntüsü. 1 nanokristalin olduğu bölgeyi, 2 amorf silisyumoksit matrisi gösteriyor.



Prof. Atilla Aydınlı doktorasını Virginia Üniversitesi'nden 1981'de aldı. 1984'de doçent, 1991'de profesör oldu. Halen Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü öğretim üyesi olan Dr. Aydınlı, tümleşik optik aygıtlar, yüzey plazmonları ve plazmon kovukları, nanokristallerin fiziği ve uygulamaları, ultrahızlı lazer madde etkileşmeleri konuları ile ilgileniyor. Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı'nda araştırma ve altyapı projeleri yürüttü. Halen TÜBİTAK tarafından desteklenen Gökkuşağı Enerji adlı, nanokristallerin güneş pillerine uygulamaları ve plazmonik lazerler projelerini yürütmektedir.

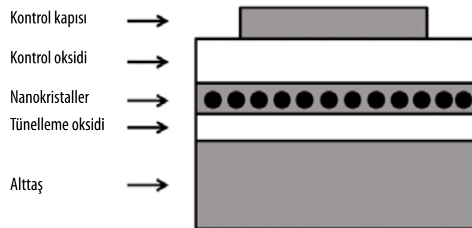
lisyum kristal dilimlerinin üzerine, silisyum zengin silisyumoksit ince filmi büyütülür (Şekil 4) ve daha sonra asal gaz ortamında 1000°C civarındaki yüksek sıcaklıklarda tavlanır. Oluşan nanokristaller, başta elektron mikroskopisi olmak üzere çeşitli analitik yöntemlerle büyüklük, kristal kalitesi gibi özelliklerinin anlaşılması için incelenir.

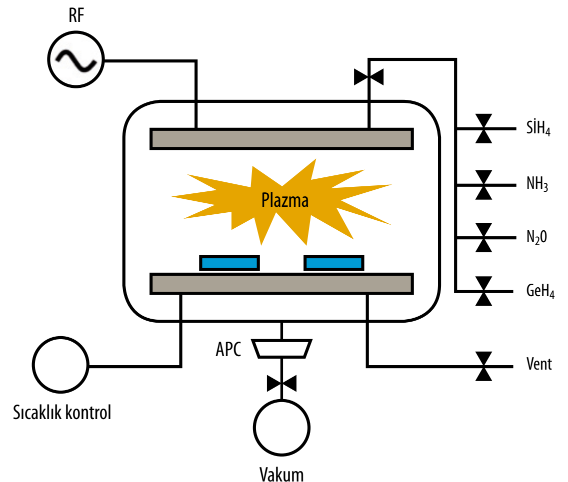
Nanokristallerin büyüklükleri birçok özelliklerini etkilediğinden mümkün olduğu kadar bütün nanokristallerin aynı büyüklükte olmasına çalışılır. Periyodik cetvelin IV kolonundaki metaller, örneğin germanyum (Ge) ve silisyum (Si) yarı iletkendir. Elektron geçişleri silisyum gibi olan germanyumda yasak enerji aralığı 0,67 eV'tur. Nano büyüklüklerde üretildiğinde silisyum nanokristallere benzer ve yeni özellikler gösterir. GeH_4 (germanyum hidrür), SiH_4 ve N_2O gazlarının karıştırılması ile elde edilen germanyum katkılı silisyumoksit tabakalar yüksek sıcaklıklarda tavlandıklarında, silisyumoksit matris içine dağılmış olan germanyum atomları bir araya gelerek germanyum nanokristalleri oluşturur. Germanyum nanokristaller elektron mikroskopisinin yanı sıra Raman saçılması ile de gözlemlenebilir. Bu tip Raman saçılmasında örnek üzerine düşürülen ışık, katının titreşim kiplerini uyarır ve enerji kaybeder. Geri saçılan daha düşük enerjili ışığın dalga boyu dolayısıyla da enerjisi ölçülerek, bu titreşim kiplerini uyarmak için gereken enerji bulunur. Her yarı iletkenin titreşim kiplerinin enerjisi farklı olduğundan, ölçülen enerjinin büyüklüğünden malzeme tanımlanabilir. Bu tip ölçümlere bir örnek Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde farklı sıcaklıklarda tavlanan farklı örneklerde, Raman saçılması sırasında elde edilen germanyum nanokristal titreşim kiplerine karşılık gelen tayflar gösterilmiştir. Düşey eksen geri saçılan düşük enerjili ışığın şiddetini, yatay eksen ise gönderilen ve geri saçılan ışıkların enerji farkını vermektedir. Bu fark titreşim kipinin enerjisidir.

625°C'den 1000°C'ye kadar farklı sıcaklıklarda tavlanan germanyum katkılı silisyum dioksit filmlerde, germanyum nanokristal oluşumu, germanyumun 300 cm^{-1} dalga sayısındaki titreşim kipinin (optik fonon) saçılması ile izlenebilir. 650°C'de başlayan nanokristal oluşumu, artan sıcaklıkla artar ve nanokristaller büyür. 875°C tavlama sıcaklığında oluşan kusursuz nanokristal, daha yüksek sıcaklıklarda bir kısım germanyumun atomlarının difüzyonla alttaş silisyuma ulaşması ile germanyum nanokristallerin yanı sıra silisyum ile alaşım da oluşturur. Bu durumda birbirine çok yakın iki farklı tepe noktası ortaya çıkar ve bu durum tepe noktasının genişlemesine yol açar.

Başta silisyum olmak üzere, çeşitli yarı iletkenlerden yapılan nanokristallerin olası kullanım alanları gün geçtikçe artıyor. Bu olası kullanım alanlarından biri de güneş pilleridir. Mevcut güneş pili teknolojileri güneş ışığının değişik dalga boylarını yeterince kullanamaz. Güneş 6000 K'de ışıyan bir siyah cisim gibi düşünüldüğünde kızılötesinden morötesine kadar çok geniş bir tayfta ışır. Hiç bir güneş pili bütün bu dalga boylarındaki bu ışımanın tamamını elektrik enerjisine çeviremez. Farklı yarı iletken malzemeler farklı dalga boylarındaki enerjiyi elektrik enerjisine çevirir. Bu duruma bir çözüm olarak, farklı yarı iletkenlerden yapılan güneş pillerinin üst üste bindirilerek, üstteki pilde soğurulamayan ışığın alttaki güneş pili tarafından elektriğe çevrilmesidir. Ancak bu son derece karmaşık ve bir o kadar pahalı bir işlemdir. Son yıllarda ortaya atılan önerilerden biri hem Güneş'in ışıma tayfından daha fazla faydalanmak hem de ortaya çıkan elektronların akıma katkısını artırmak için güneş pillerini oluşturan tabakaların içine nanokristaller yerleştirilmesidir (Şekil 6). Bu tip yapıların tamamen farklı çaplardaki silisyum nanokristallerden oluşturulması kadar, farklı malzemelerden yapılan nanokristallerden oluşturulması da olasıdır.

İlginç bir başka nanokristal sistemi çekirdek-kabuk ikilisi olarak adlandırılan yapılardır. Bu tip nanokristallerde çekirdek adı verilen nanometrik büyüklüklerdeki küresel yarı iletken parçacıkların üzeri farklı bir malzeme ile kaplanır. Bir portakalı andıran bu yapıda çekirdek malzemesi, örneğin çinkosülfür





Şekil 3.
Flaş belleklerde kullanılan nanokristal tabanlı MOS elemanların yapısı. (Solda)

Şekil 4.
Silisyum zengin silisyumoksit tabakalarının büyütüldüğü PECVD reaktörü. (Sağda)

<<<

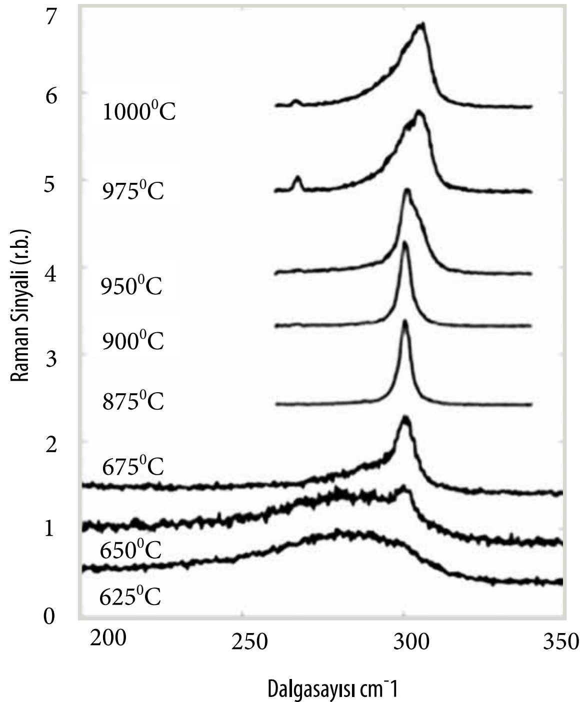
(ZnS) , kabuk ise kadmiyum selenürden (CdSe) oluşabilir. Bu tip nanokristallerin çapları değiştirildiğinde ışıma dalga boyları, yani renkleri değişir (Şekil 7). Bu tip kristallerin bir çok uygulama alanı olabilir. Örneğin bu tip çekirdek-kabuk nanokristalleri metal yüzeylerindeki elektronlarla etkileşerek nanometrik büyüklüklerde lazerlerin yapımına olanak sağlayabilir.

Amorf ve kristal nanoparçacıklar biyomedikal alanında da kullanım sahası buldu. Nano büyüklüklerde üretilen ilaçlar, etkin yüzey alanı arttığı için daha etkili ve hızlı etki eder, bu da hastaya verilen ilaç miktarının birkaç kat kadar azalmasını sağlar. Piyasada bulunan ve nanoteknoloji kullanılarak üretilen 5 ilacın satışı yıllık 1,8 milyar dolara ulaşmıştır. Öte yandan nanoparçacıkların tıbbi tedavilerde kullanılması konusunda 1000'den fazla patent başvurusu yapılmıştır. Nanoparçacıkların kanserli hücrelerin teşhisi ve tedavisinde kullanımı konusunda elde edilen umut verici sonuçlar modern tıp için heyecan vericidir. Nitekim, bu amaçla altın nanoparçacıkların kanserli hücrelerin teşhisinde ve tedavisinde kullanılması düşünülüyor. Kanserli hücrelerin teşhisi konusunda yapılan çalışmalarda, farklı moleküllerle kaplı nanoparçacıkların, kızılötesi ışık altında kanser işaretleyicilerle (marker) karşılaştıklarında onları tanıdıkları ve farklı şekilde ışın yaydıkları gözlemlenmiştir. Böylece, kanser teşhisinin bir damla kan ile küçük bir çip üzerinde yapılabilmesi mümkündür.

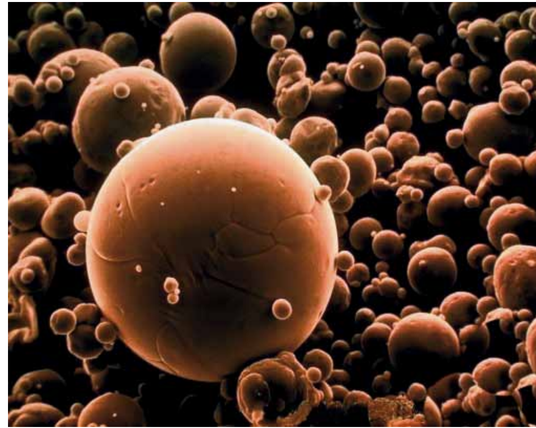
Altın nanoparçacıkların yakın kızılötesi ışık altında ısınması da kanser tedavisinde kullanılabilecek bir özelliktir. Altın nanoparçacıklar 1 watt civarı ışığa maruz kaldıklarında yüzey sıcaklıkları birkaç yüz dereceye kadar çıkabilir. Bu durum kanserli hücrenin buharlaşarak yok olması için yeterli bir sıcaklıktır. Üzerleri özel moleküllerle kaplanan altın nanoparçacıklar vücuda verilerek kanserli hücrelerde birikmeleri sağlanır. Bu şekilde kanserli hücrelere kilitlenen altın nanoparçacıklar sayesinde, yakın kızılötesi ışık kullanılarak çevreleri ısınmadan altın nanoparçacıklar ısıtılabilir ve kanserli hücreler yok edilebilir. Burada önemli olan özellik bu sıcaklık artışının sadece altın nanoparçacıkların bulunduğu kanserli hücrelerde gerçekleşmesi ve kanserli olmayan diğer hücrelerin bu artıştan etkilenmemesidir. En önemli teknik problem, altın nanoparçacıkların sadece kanserli hücrelere yöneltilmesidir. Bu iki şekilde sağlanabilir. Altın nanoparçacıklar yüzey yapıları bozulmuş olan kanserli hücrelerin içine girebilir, ama kanserli olmayan hücrelerin içine giremez. Daha etkili bir yöntem ise altın nanoparçacıkların üzerlerinin özel bir protein ile kaplanması ve bu protein kaplı altın parçacıkların doğrudan kanserli hücrelere yöneltilmesidir. Altın nanoparçacıklar ile kanser tedavisi deney hayvanları üzerinde başarılı sonuçlar vermiştir, ancak tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmasının daha 10 yıl kadar sürebileceği tahmin ediliyor.



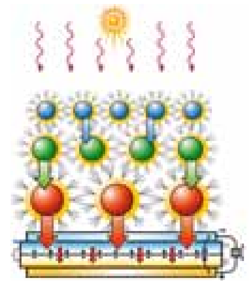
Ömer Salihoğlu
2001 yılında ODTÜ Fizik Bölümü'nde lisans programını tamamladı. 2009 yılında Temple Üniversitesi (PA/USA) Fizik Bölümü'nde doktorasını tamamladı. Şu anda Bilkent Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalışıyor. Süperörgü kızılötesi fotodetektörler başta olmak üzere nanokristaller, grafen ve tümleşik optik konularında çalışmalarını sürdürüyor.



Şekil 5.
Farklı sıcaklıklarda tavlanmış örneklerde germanyum nanokristallerden Raman saçılması. 300 cm^{-1} deki belirgin tepe noktası germanyum nanokristalinin titreşim kipidir.



Naoparçacığın elektron mikroskop görüntüsü



Şekil 6.
Çok katlı nanokristal güneş pillerinin şematik gösterimi



Şekil 7.
Farklı çaplardaki nanokristallerin ışıması sonucu ortaya çıkan renkler

Bu yazı AB 7. ÇP tarafından desteklenen Unam_Regpot projesi (No: 203953) çerçevesinde yazılmıştır.

Kaynaklar

Bhattacharya, K. ve Das, D., "Nanocrystalline silicon films prepared from silane plasma in RF-PECVD, using helium dilution without hydrogen: structural and optical characterization", *Nanotechnology*, Sayı 18, s. 415-704, 2007.
Choia, W. K. ve Chim, W. K., Heng, C. L. ve L. W. Teo, Ho, V. ve Ng, V. Antoniadis, D. A. ve Fitzgerald, E. A., "Observation of memory effect in germanium nanocrystals embedded in an amorphous silicon oxide matrix of a metal-insulator-semiconductor structure", *APPLIED PHYSICS LETTERS*, Sayı 80, 2002.
Takeoka, S., Fujii, M., Hayashi, S. ve Yamamoto, K., "Size-dependent near-infrared photoluminescence from Ge nanocrystals embedded in SiO2 matrices", *PHYSICAL REVIEW* B, Sayı 58, 1998.
Xiaohua Huang, Prashant K. Jain, Ivan H. El-Sayed and Mostafa A. El-Sayed, "Determination of the Minimum Temperature Required for Selective Photothermal Destruction of Cancer Cells with the Use of lmmunotargeted Gold Nanoparticles", *Photochemistry and Photobiology*, Sayı 82, 2006.
Yezhelyev, Maksym V., Gao, X., Xing, Y., Al-Hajj, A., Nie, S., O'Regan, R. M., "Emerging use of nanoparticles in diagnosis and treatment of breast cancer", *Lancet Oncology*, Sayı 7, 2006.

Hamid A. Abderrahim
P. Baeten
D. De Bruyn
J. Heyse
P. Schuurmans
J. Wagemans
Çeviri: Şakir Ayık

Çok Amaçlı İleri Teknoloji Uygulamaları İçin Geliştirilen Bir Araştırma Reaktörü: MYRRHA

Bugün ülkelerin cevaplamaları gereken en önemli sorulardan biri toplumun gittikçe artan enerji ihtiyacını ve özellikle elektrik enerjisi tüketimini nasıl karşılayacaklarıdır. 20. yüzyılda enerji kaynakları çoğunlukla fosil yakıtlardan sağlanmıştır. Bugünlerde gittikçe azalan hidrokarbon kaynakları ve atmosferin gittikçe artan karbon dioksit kirlenmesi gerçekleriyle karşı karşıyayız. Bu gerçeklerin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları toplumun enerji ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahip değil. Bu yüzden Avrupa Birliği, Japonya, ABD, Kore, Rusya, Çin, Hindistan ve başka ülkeler, nükleer enerjinin ülkenin "enerji torbasının" bir parçası olması gerektiği gerçeğini uzun süreden beri kavramıştır.

Bugün dünyada çalışmakta olan nükleer reaktörlerin pek çoğu yakıt olarak doğal uranyum mineralini kullanmaktadır. Bu reaktörlerin teknolojisi termal nötron tayfına dayalı olduğu için, doğal uranyum mineralinin (U-235) sadece yüzde 0,7 gibi çok küçük bir kısmı yakıt olarak kullanılabilmektedir. Çalışmakta olan ve yapılması planlanan reaktörler termal nötron tayfına dayalı bilinen teknolojiyle çalışmaya devam ederse, 21. yüzyıl sona ermeden doğada bulunan uranyum mineral kaynaklarının çok azalacağı öngörülmektedir. Buna karşın hızlı nötron tayfına dayalı reaktörler doğal uranyumun geriye kalan yüzde 99,3 oranındaki (U-238) ezici çoğunluğunu plütonyuma çevirerek yakıt olarak kullanabilir. Hızlı nötron teknolojisine dayalı reaktörlerin, bilinen reaktörlerin 50 katına kadar ulaşabilen yüksek verimle çalışabilecekleri ve yeryüzünde bulunan uranyum mineral kaynaklarıyla birkaç bin seneden daha uzun bir süre enerji üretmeye devam edecekleri öngörülmektedir. Ayrıca bu yeni teknolojiye dayalı reaktörler uranyumun yanı sıra toryum mineralini de yakıt olarak kullanabilir. Yeryüzünde toryum mineralinin uranyum mineralinden neredeyse dört kat daha fazla bulunduğu göz önüne alınırsa hızlı nötron teknolojisine dayalı reaktörlerin önemi açıkça görülmektedir.

Çalışmakta olan konvansiyonel reaktörler büyük miktarda elektrik enerjisinin yanı sıra yüksek seviyede radyoaktif atık üretmektedir. Bu radyoaktif atıkları (Belçika'nın Boom bölgesindeki kil katmanlarında depolandığı gibi) derin jeolojik tabakaların altına depolamak bir çözüm gibi görünse de, bu atıkların radyotoksin seviyelerinin doğal uranyum seviyesine düşmesi için 0,5 ile 1 milyon sene gibi uzun bir süre gerekmektedir. Dolayısıyla bu atıkların çevreye verdiği zararı en düşük seviyeye indirmek için yeni teknolojiler geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu atıklardaki, aktinit grubundan amerikyum, küriyum ve neptünyum gibi yarı ömürleri çok uzun ve yüksek seviyede radyoaktif elementleri dönüştürerek, atıkların etkinlik ömrünü büyük ölçüde kısaltmak mümkün olmaktadır. Dönüştürme (transmutasyon) esnasında aktinit atomlarının çekirdeklerinin parçalanması sonucu ortaya çıkan fisyon ürünlerinin yarı ömürleri aktinit atomlarının yarı ömürlerinden çok daha kısadır. Dolayısıyla, bu ürünlerin radyotoksin seviyeleri birkaç yüzyıl sonunda doğal uranyum mineralinin seviyesine inmektedir.

H. A. Abderrahim ve arkadaşlarının Nuclear Physics News, International, Volume-20 Issue 1 (2010) 24'de yayımlanan makalesi izin alınarak Türkçeye çevrilmiştir.

Yarı ömürleri çok uzun ve yüksek seviyede radyoaktif olan elementleri etkinliği daha düşük başka elementlere dönüştürmek için hızlı nötron teknolojisiyle çalışan yeni nesil reaktörlere ihtiyaç vardır. Bu hızlı çalışan reaktörlere uyumlu yeni teknolojileri geliştirmek için de geniş tayfla çalışabilen hızlı bir nötron ışınlama sistemine ihtiyaç vardır. Büyük miktarda aktinit atığını dönüştürmek için yeni nesil reaktörler, hızlı bir işleme potansiyeline sahip olmalıdır. Bu atıkları dönüştürecek bir sistemin tasarımı nükleer endüstride yeni uygulamalara yol açacak önemli bir ilk adım olacaktır. Bu amaç için sadece dönüştürme ilkesinin açığa kavuşturulması yeterli değildir, bunun yanı sıra yeni nesil reaktörlerin tasarlanması için gerekli teknolojinin de geliştirilmesi gerekmektedir.

Geniş tayfla çalışan hızlı nötron ışınlama sistemi, enerji üretiminin ve nükleer atıkları değişime uğratmanın yanı sıra ileri seviye teknolojiler üretebilecek araştırmaların yapılması için de çok faydalı olacaktır. İleri seviye teknolojiler arasında uzay araçları bilimi ve telekomünikasyon malzemelerinin geliştirilmesini ve tıp alanında uygulamalar için gerekli radyoizotopların üretim yöntemlerinin geliştirilmesini sayabiliriz.

Bütün bu teknolojileri geliştirmek için, yüksek performansla çalışan, gerek nötron enerjisi gerekse nötron akışı bakımından esnek ve gerçek şartlara uyumlu bir nötron ışınlama sisteminin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu yüzden, yeni teknolojileri geliştirebilmek ve yeni araştırmalara yön verebilecek bir pilot nötron ışınlama sistemini tasarlamak ve hayata geçirmek, çok önemli bir ilk adım olacaktır. Bu amaca ulaşmak için, Avrupa ülkeleri kısa adı ERAER olan deneysel reaktörler üzerinde çalışmayı amaçlayan bir araştırma grubu oluşturmuştur. Bu araştırma gurubunun çalışma amaçları üç noktada özetlenebilir:

1. Esnek ve termal nötron tayfıyla çalışan bir ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesiste yapılacak araştırmalarda, halihazırda kullanılan nükleer reaktörlerde ve ileride yapılması düşünülen reaktörlerde yakıt performansını artıran ve reaktörlerde kullanılan malzemelerin yapılarını güçlendirici teknolojiler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sistem tıp alanında kullanılan radyoizotopların elde edilmesi için de yedek bir tesis oluşturacaktır. Bu amaçlara hizmet etmek için, Fransa'nın Cadarache şehrinde yapımına başlanan Jules Horowitz reaktörünün 2014-2015 döneminde tamamlanıp çalışır hale getirilmesi beklenmektedir.

2. Avrupa'da tıp alanında kullanılan radyoizotopları üreten seçkin bir nötron ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesisin aynı zamanda halihazırda kullanılan ve ilerisi için tasarlanan reaktörlerin performanslarıyla ilgili yeni teknolojiler geliştirmede, yukarıda bahsedilen tesis için tamamlayıcı bir rol oynaması düşünülmektedir. Hollanda, HFR reaktörünü PALLAS reaktörüyle yenileyip bu amaçlara hizmet etmesi beklenen bir ışınlama tesisi yapmayı planlamaktadır.

3. Esnek ve hızlı nötron tayfıyla çalışan bir ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesiste yapılacak araştırmalarda, ileride tasarımı düşünülen yeni nesil reaktörlerde yakıt performansını artıran ve reaktörlerde kullanılan malzemelerin yapılarını güçlendirici teknolojiler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bir proton hızlandırıcının güdümüyle çalışan MYRRHA projesindeki hızlı nötron reaktörü, bu amaca hizmet etmek için geliştirilmektedir. Bu hızlı nötron reaktörünün yüksek seviyeli radyoaktif nükleer atıkların dönüştürülmesi için çok kullanışlı bir tesis olması beklenmektedir; ayrıca tıp alanında kullanılan radyoizotopların elde edilmesi için yedek bir tesis de oluşturacaktır. Aynı zamanda bu reaktörün, hızlı sodyum reaktör teknolojisinin yeni bir türünün geliştirilmesine önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

MYRRHA:
Güvenli ve Esnek Bir Araştırma Tesisi

MYRRHA reaktörü yukarıda belirttiğimiz amaçları karşılayan hızlı nötron ışınlama yöntemiyle çalışan bir araştırma tesisi olacaktır. Ulusal ve uluslararası ortaklarıyla birlikte Belçika'da, Mol şehrinde yer alan Nükleer Araştırma Merkezinde (SCK-CEN) zengin bir araştırma ve geliştirme programının desteğiyle, böyle bir tesisi tasarımlamak ve inşa etmek için 1988 yılından beri çalışmalar yapılmaktadır. MYRRHA "Hızlandırıcı Sürücü Sistem" (HSS) ilkesine dayanmaktadır ve aynı zamanda "almaşık" (hybrid) reaktör" olarak da bilinmektedir.

HSS İlkesi

HSS asıl itibariyle dışarıdan sağlanan hızlı bir nötron kaynağına dayalı olarak "kritikaltında" çalışan bir reaktördür. Buradaki "kritikaltı" teriminin anlamı şudur: Reaktör çalışmaya devam ederken, herhangi bir adımdaki fisyon reaksiyonunda ortaya çıkan nötronlardan ortalama olarak bir tanesin-

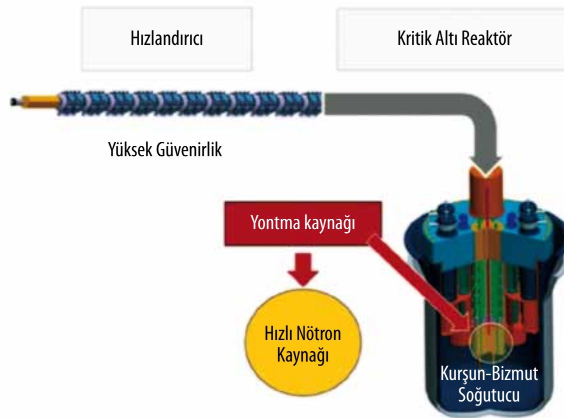


Şekil 1. Fisyon ve yontma reaksiyonları

den daha azı, takip eden ikinci adımda yeni bir fisyon olayı başlatabilir ve yeni nesil nötronların açığa çıkmasına sebep olur. Bu nedenle reaktörde zincirleme reaksiyonun kendiliğinden devam etmesi mümkün olamaz. Buna karşın kritik düzeyde çalışan konvansiyonel reaktörlerde her nesilde ortaya çıkan nötronların en az bir tanesi bir sonraki fisyon olayını başlatabilir ve bu şekilde zincirleme reaksiyon kendiliğinden devam eder. Dolayısıyla, HSS reaktörünün devamlı çalışabilmesi için harici bir nötron kaynağına ihtiyaç vardır. Harici hızlı nötronlar reaktöre bağlanan bir proton hızlandırıcı yardımıyla elde edilir. Proton hızlandırıcısında, yüksek enerjilere kadar hızlandırılmış bir proton demeti reaktörün korunağına yerleştirilen, ağır bir metal hedefe örneğin kurşuna çarpar. Bu çarpışmaların hedef çekirdeklerde yol açtığı "yontmalar" (spallation) sonucunda, hedefe yerleştirilmiş metal kaynaktan çok sayıda nötron açığa çıkar. Açığa çıkan nötronların enerji tayfı iki kısımdan oluşur: Alışıldık fisyon tayfı ve hızlandırıcıdan çıkan proton enerjisine kadar uzanan yüksek enerji kuyruğu. Fisyon ve yontma reaksiyonları Şekil 1'de gösterilmiştir.

HSS reaktörün çalışması "kritikaltı" seviyede olduğu için, reaktör güvenli bir şekilde çalışabilir ve sistemin çalışması değişik şartlar altında, hatta çok miktarda aktinit elementleriyle dolu olduğu zaman bile, kolayca kontrol edilebilir. Kısacası, HSS yüksek derecede radyoaktif nükleer atığı dönüştürmek için ideal bir sistemdir.

Şekil 2. Reaktör tasarımı



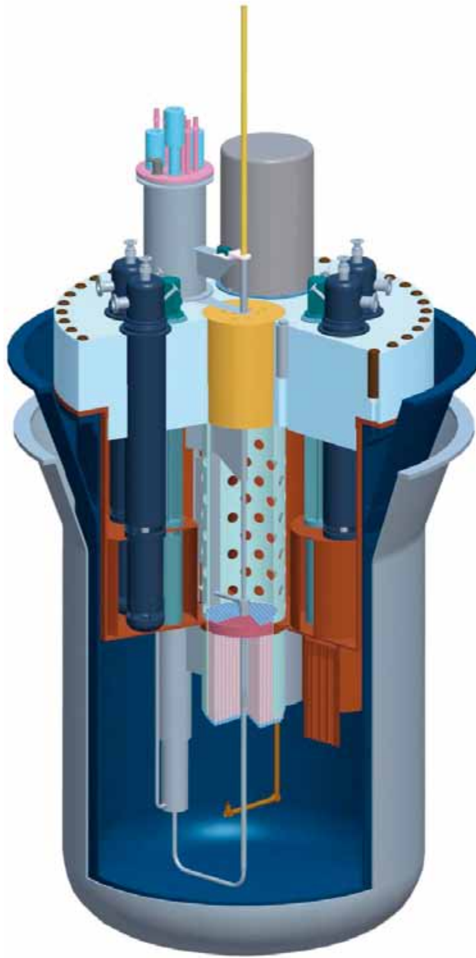
Belçika Nükleer Araştırma Merkezinde, MYRRHA adıyla anılan ve proton hızlandırıcı tarafından güdümlenen almaşık bir reaktör tasarlanmaktadır. MYRRHA dışardan verilen hızlı nötronları kullanarak oksit bileşimindeki plütonyumla zenginleştirilmiş çubuklar kullanarak "kritikaltı" seviyede çalışan bir araştırma reaktörüdür. Öncül hızlı nötronlar, yoğun akılı ve 600 Mev enerjili bir proton demetiyle kurşun-bizmut gibi ağır metal hedefler bombalanarak üretilir. Bu projenin amaçları, malzemelerin yüksek enerjili nötron (>1,0 MeV) ışınlaması altında davranışını incelemek için Avrupa ülkeleri işbirliği çerçevesinde uluslararası bir nötron ışınlama tesisi kurmak, konvansiyonel reaktörlerde üretilen uzun ömürlü radyoaktif atıkları daha az tehlikeli çekirdeklere dönüştürme mekanizmasını araştırmak, yeni nesil reaktörlerin tasarımı için teknolojiler geliştirmek ve kontrol edilebilir termonükleer füzyon reaktörlerinin geliştirilmesini incelemek olarak özetlenebilir. Ayrıca, MYRRHA proton hızlandırıcısında üretilen demetin bir kısmı, nükleer deneyler için gerekli olan yoğun akılı ve düşük enerjili radyoaktif iyon demeti üretiminde de kullanılabilir.

Teknoloji

MYRRHA sıvı kurşun-bizmut karışımından oluşan "yontma" kaynağına bağlı 600 MeV enerjili proton üreten ve 3,5 mA akışı olan bir proton hızlandırıcısından oluşur. Yontma kaynağı ile metal karışımından oluşan hedef kaynak, "kritikaltı" çalışan reaktör kalbinin merkezinde yer alır ve sıvı kurşun-bizmut karışımıyla soğutulur. Reaktör havuz yapısında bir reaktördür, kurşun-bizmut yontma kaynağı ve kaynağı soğutan sıvı metal karışımı ayrı devrelerde dolaşır. Reaktör tasarımı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Halen çalışmakta olan tasarımda, tipik hızlı reaktörlerde olduğu gibi, reaktörün kalbinde plütonyum miktarı % 35 olan ve uzunluğu 0,6 metre olan oksit yakıt çubukları yer almaktadır. Yontma kaynağı-metal karışımının yanı sıra reaktör kalbinde hızlı ve termal nötron ışınlama konumları yer almaktadır. Reaktör aygıtında, birincil pompalar, reaktörün birincil pompalarını soğutmak için ısı aktarma mekanizması ve ayrıca reaktör yakıtını yönlendirmek için robotlar bulunur. Reaktör aygıtının iç çapı 4,4 metre, yüksekliği 7 metre civarındadır ve aygıt yer altında kuruludur. Reaktör aygıtının bir kesiti Şekil 3'te görülmektedir.

<<<



Şekil 3. Reaktör aygıtından bir kesit

Bilinen tüm gazların en hafifi olan hidrojen gazı ile normal şartlar altında doldurulmuş bir olimpik yüzme havuzu yaklaşık 1 kg'dır. Dışarı sızan radyasyonu minimuma indirmek için reaktör çift duvarla kaplanmıştır, dış yüzeyi de biyolojik yalıtımla kapatılmıştır. Programın araştırma ve geliştirme çalışmaları için gerekli kaynaklar birkaç Avrupa ülkesi tarafından ortaklaşa karşılanmaktadır. Belçika Nükleer Araştırma Merkezi'nde MYRRHA projesinin ve genel olarak HSS reaktörlerinin geliştirilmesi için yürütülen araştırma ve geliştirme programı şu kilit noktalara odaklanmıştır:

(i) Yontma kaynağının tasarımı: HSS reaktörlerindeki bu tipik tasarım, konvansiyonel reaktörler ile hızlandırıcı teknoloji arasındaki bağlantıyı kurmaktadır.

(ii) Hızlı nötron kaynağı olarak kullanılan kurşun-bizmut teknolojisinin geliştirilmesi

(iii) Reaktör içinde yer alan malzemelerin ve kurşun-bizmut kaynağının nötron ışınlamasına davranışının incelenmesi

(iv) Işınlama altında yakıt ve kurşun-bizmut karışımının etkileşmesinin incelenmesi

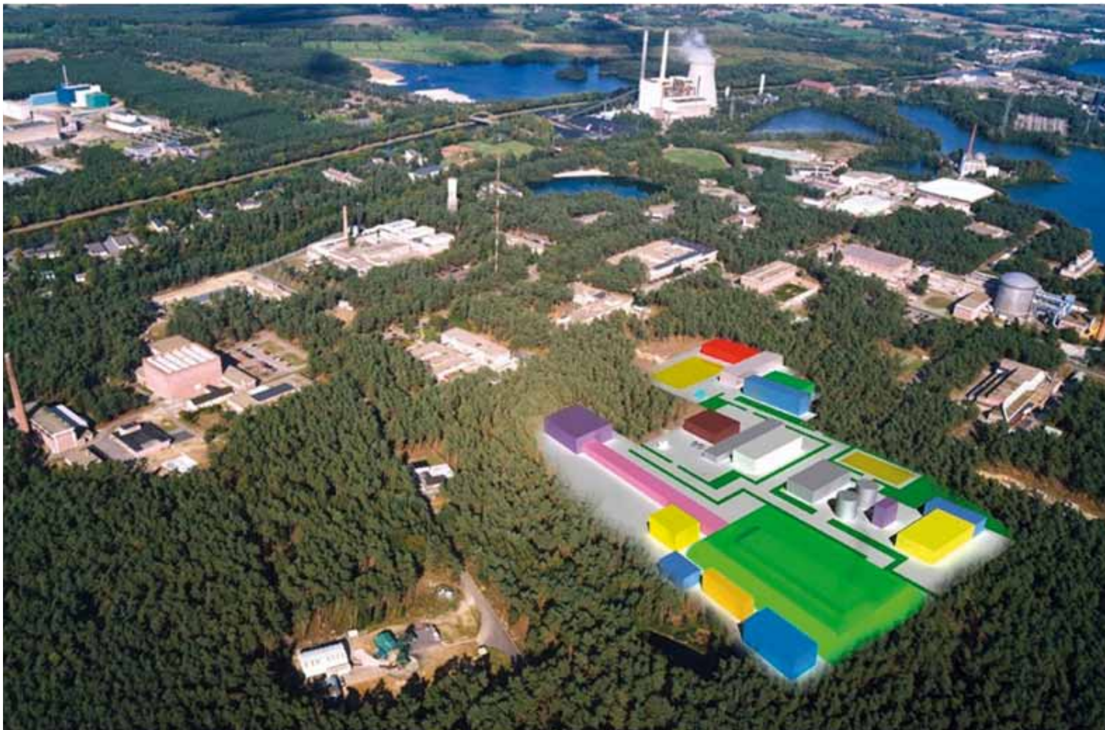
(v) Yüksek frekanslı ses dalgalarıyla algılama teknolojisinin geliştirilmesi

(vi) Sıvı metal ve radyasyon ortamında çalışabilen robotların geliştirilmesi

(vii) "Kritikaltı" ve "kritik" seviyelerde reaktörün çalışmasının incelenmesi ve reaktör kalbini gözetleme teknolojisinin geliştirilmesi.



Prof. Dr. Şakir Ayık 1947'de Ankara'nın Çamlıdere ilçesinde doğdu. 1969'da Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde TÜBİTAK-NATO bursiyeri olarak lisans eğitimini tamamladı. Ardından burslu olarak Yale Üniversitesi'ne giderek kuramsal nükleer fizik alanındaki doktora çalışmalarını 1974 yılında bitirdi. Bir süre Almanya'da, Heidelberg Üniversitesi'nde, GSI nükleer araştırma merkezinde ve Münih Teknik Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalıştı. Sonra tekrar ABD'ye döndü ve 1985'ten beri Tennessee Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.



Kaynaklar

http://iks32.fys. Kuleuven. be/wiki/brix/index.php/ Workshops.

V. N. Fedosseev et al., NIM B 266 (2008) 4378.

N. Lecesne et al., NIM B 266 (2008) 4338.

Cihan Bayındır

Dev Dalgalar

Denizlerin ve okyanusların büyük sırlarından biri olan dev dalgalar gemicilik ve petrol platformları gibi açık deniz yapıları için her zaman büyük tehlike arz eder. Aniden oluşmaları ve aşırı tahrip güçleri sebebiyle dev dalgalar gemiciler için gizemli ve korkunçtur; gemiciler arasında birçok efsaneye konu olmalarının sebeplerinden biri de budur.

Çok yüksek ve aniden ortaya çıkan dalgalara dev dalga denir. Burada çok yüksekten kasıt, dalganın, oluştuğu süreçte mevcut olan belirgin dalga yüksekliğinin (en yüksek % 33. dalga) iki katından büyük olmasıdır.

Dev dalgaları tanımlarken üstünde durmamız gereken bir nokta tsunamilerle aralarındaki farkı belirtmektir. Japoncadan diğer dillere geçen "tsunami" liman dalgası demektir. Tsunami su bilimlerinde ve dalga mekaniği çalışmalarında teknik olarak uzun dalga olarak tanımlanır. Burada uzunluktan kasıt dalga boyunun su derinliğine oranla çok daha büyük olmasıdır. Bu koşulu sağlayan dalgalar için sığ su dalgaları tabiri de kullanılır. Dev dalgaların aksine tsunamilerin tanımlanmasında dalga yüksekliği bir ölçüt değildir. Tsunamilerin iki temel sebebi depremler yüzünden sualtı zemininde oluşan ani kaymalar ve sualtı volkanik patlamalardır. Dev dalgaların bu özellikleri yoktur. Tsunamiler, tırmandırdıkları büyük su kütleleri dolayısıyla kıyı hatlarını tahrip eder. 2004 yılında Hint Okyanusu'nda oluşan ve yaklaşık 300.000 kişinin ölümüne yol açan tsunamiyi örnek olarak verip yazımızın konusu olan dev dalgalara dönelim.

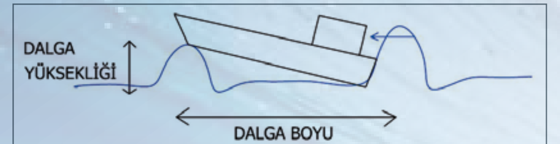


Tsunami örneği. Plajdakiler tsunamiden kaçarken, Tayland 2004.

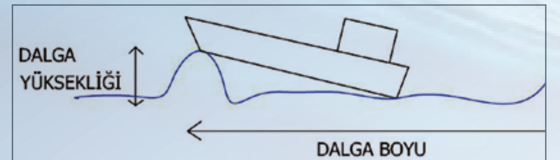


Eldeki kayıtlara göre Pasifik ve Atlas okyanuslarında 1969 ile 1994 yılları arasında dev dalgaların yol açtığı 22 gemicilik kazasında toplam 525 kişi ölmüştür. Hint Okyanusu'nda ise 1952'den 2004'e kadar 12 dev dalga kazası rapor edilmiştir. Güney Afrika açıkları, Agulhas akıntısına ev sahipliği yapması ve bu akıntının kendisine ters yönde ilerleyen dalgaların hızını keserek yüksekliklerinin artmasına ve dev dalgalara dönüşmelerine sebep olması nedeniyle denizcilikte özellikle dikkat edilen bir bölgedir.

Sadece yüksekliğe dayalı bir dev dalga tanımı, açık deniz yapılarının tasarımı için yeterli bir tanım olsa da gemicilikte dalga yüksekliğinin dalga uzunluğuna oranı daha önemli bir etkendir. Dalga uzunluğunun geminin boyundan daha büyük olduğu durumlarda dev dalgalar tehlike teşkil etmeyebilir, ancak dalga uzunluğu geminin boyundan daha küçük olan dev dalgalar için bu geçerli değildir. Ardışık gelen dev dalgalardan birinin geminin üstünde kırılması oluşabilecek en tehlikeli durumdur.



Gemicilik için en tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu



Gemicilik için daha az tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu

Denizi'ndeki Yura Limanı'nda 1986 ile 1990 yılları arasında 14 tane 10 metreden yüksek dalga oluştuğu Nobuhito Mori ve diğerleri tarafından rapor edilmiştir. Raporlara giren olaylardan biri 1980 yılında Güney Afrika, Durban açıklarında petrol tankeri Esso Languedoc'un yaklaşık 10 metrelik bir dev dalgayla hasar görmesidir.

Petrol platformları ve açık deniz inşaatları ile ilgili olarak bilinen en çarpıcı örnek ise 1 Ocak 1995'te Norveç açıklarında, Kuzey Denizi'nde Draupner petrol platformunun su derinliğinin 70 metre olduğu bir yerde, 26 metrelik dev dalgayla yıkılmasıdır. Bu platform -yapılan ölçümlere göre beklenen belirgin dalga yüksekliği 12 metre olduğundan- 16 metrelik dalgalara dayanacak şekilde tasarlanmış ancak 26 metrelik bir dev dalga ile yıkılmıştır.

Yaşanan bunca acı verici tecrübenin ardından dev dalgalar kaptanların seyir defterlerinden sonra bilim insanlarının araştırmalarında da yer almaya başladı. Bunları matematiksel kuramlarla açıklamak isteyen bilim insanları önce onları oluşturan fiziksel etkenler üzerine çalıştı. Günümüz biliminin ulaştığı birikim, dev dalga oluşturan dört temel etkeni ön plana çıkarıyor. Birincisi zıt yönlü akıntılar tarafından hızı kesilen dalgaların yüksekliğinin artması ve bazılarının dev dalgalara dönüşmesidir. Akıntıların olduğu okyanus bölgelerinde ve derelerin denizlerle birleştiği yerlerde bu durum oluşabilir. İkinci etken deniz zeminindeki ani sığlaşmalardır. Zemindeki ani sığlaşmalar dalgaların bu bölgelerde odaklanmasına ve dev dalgalara dönüşmesine sebep olabilir.

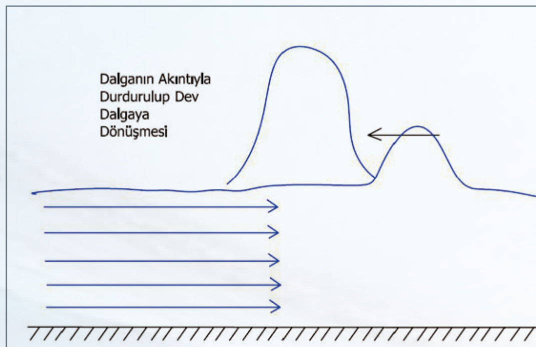
Dev dalgaların oluşumuna yol açan üçüncü etken dalga-dalga etkileşimleridir. Zıt yönlü veya aynı yönlü iki dalga üstdüşüm ilkesi gereğince birleştiklerinde dev dalgalara dönüşebilir.

Son olarak gökküredeki ani sıcaklık ve basınç değişimleri de dev dalgaların oluşumuna neden olabilir. Sıcaklık ve basınç değişimleri rüzgâr oluşturarak veya doğrudan su yüzeyine basınç uygulayarak dalga oluşmasına yol açabilir. Bu durum çok ani olursa, beklenmedik dev dalga oluşumu gözlenebilir.

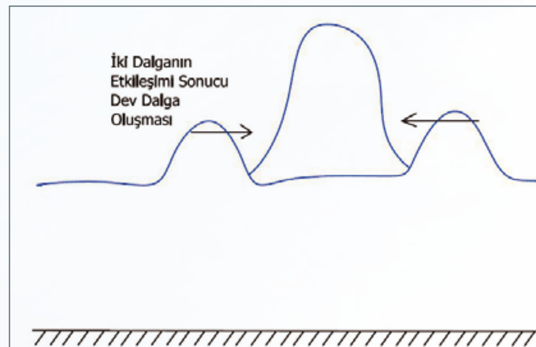
Bazı bilim insanlarına göre dev dalga oluşumu sık görülen bir olay olmadığından rassal süreç yaklaşımıyla yapılacak olasılık hesaplamaları ve kaydedilmiş veri değerlendirmesi çok verimli bir yaklaşım değildir. Çünkü doğrusal dalga kuramının geçerli ve dalga yüksekliği olasılık dağılımının Rayleigh dağılımı şeklinde olduğu varsayıldığında, bir tek dev dalga elde etmek için 3000 adet dalga oluşturulmalıdır. Bu yüzden bilgisayar modelleri ve veri incelemeleriyle yapılan çalışmalar yüksek bilgisayar hafızası gerektirir. Ayrıca dev dalgalar için doğrusal dalga kuramı yakınsaması, hata payı büyük bir yakınsamadır. Geçerli veri eksikliğinden kaynaklanan bu nedenler yüzünden, bilim adamları rassal süreç yaklaşımı yerine, daha önce de belirttiğimiz fiziksel etkenler üzerinde yoğunlaşmış ve dev dalgaları "belirli süreç" olarak açıklamak istemişlerdir. Dev dalgaların varlıklarının matematiksel olarak kanıtlanması ve onları açıklayan matematik denklemlerinin en kapsamlı ve en doğru hale getirilmesi çalışmaları günümüzde de devam etmektedir. Dysthe, geliştirilmiş Dysthe, doğrusal olmayan Schrödinger, Korteweg-de-Vries, Kadomtsev-Petviashvili, Zakharov ve Davey-Stewartson denklemleri dev dalga modellemelerinde kullanılan, en çok kabul görmüş denklemlerdir. Yukarıda belirttiğimiz dört temel etken de denklemlere uygulandığında dev dalga oluşumları gözlenmenmiştir.

Deniz inşaatları ve denizcilik için son derece önemli olan dev dalga araştırmaları yakın gelecekte dev dalgaların çok daha iyi tahmin edilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu gelişmeler sonucu deniz inşaatları ve gemi tasarımları yeniden gözden geçirilmeli, risk haritaları oluşturulmalı ve erken uyarı sistemleri devreye sokulmalıdır. Ancak böylelikle yaşanan kayıpların önüne geçilebilir.

Kaynaklar
Kharif, C. ve Pelinovsky, E., "Physical mechanisms of the rogue wave phenomenon", *European Journal of Mechanics*, B, Fluids 22, n° 6 (2003) 603-634.
G. Lawton, Monsters of the deep (The perfect wave), *New Scientist* 170 (2297) (2001) 28-32.
http://folk.uio.no/karstent/waves/index_en.html
http://www.icms.org.uk/archive/meetings/2005/roguewaves/presentations/Taylor.pdf



Dalgaların akıntıyla durdurulması ve dev dalgaya dönüşmesi



Dalga-dalga etkileşimi sonucu dev dalga oluşumu



Cihan Bayındır 2007'de Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Delaware Üniversitesi kıyı ve okyanus mühendisliği bölümünden 2009'da aldı. Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde inşaat mühendisliği bölümü hidrolik kürsüsünde doktora çalışmalarına başlayan Cihan Bayındır bu çalışmalarının yanı sıra aynı üniversitede elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünde sinyal işleme dalında yüksek lisans derecesi için çalışmalarını sürdürmektedir.



Kuzey Denizi'nde orta ölçekli bir fırtınada oluşan dev dalgalar



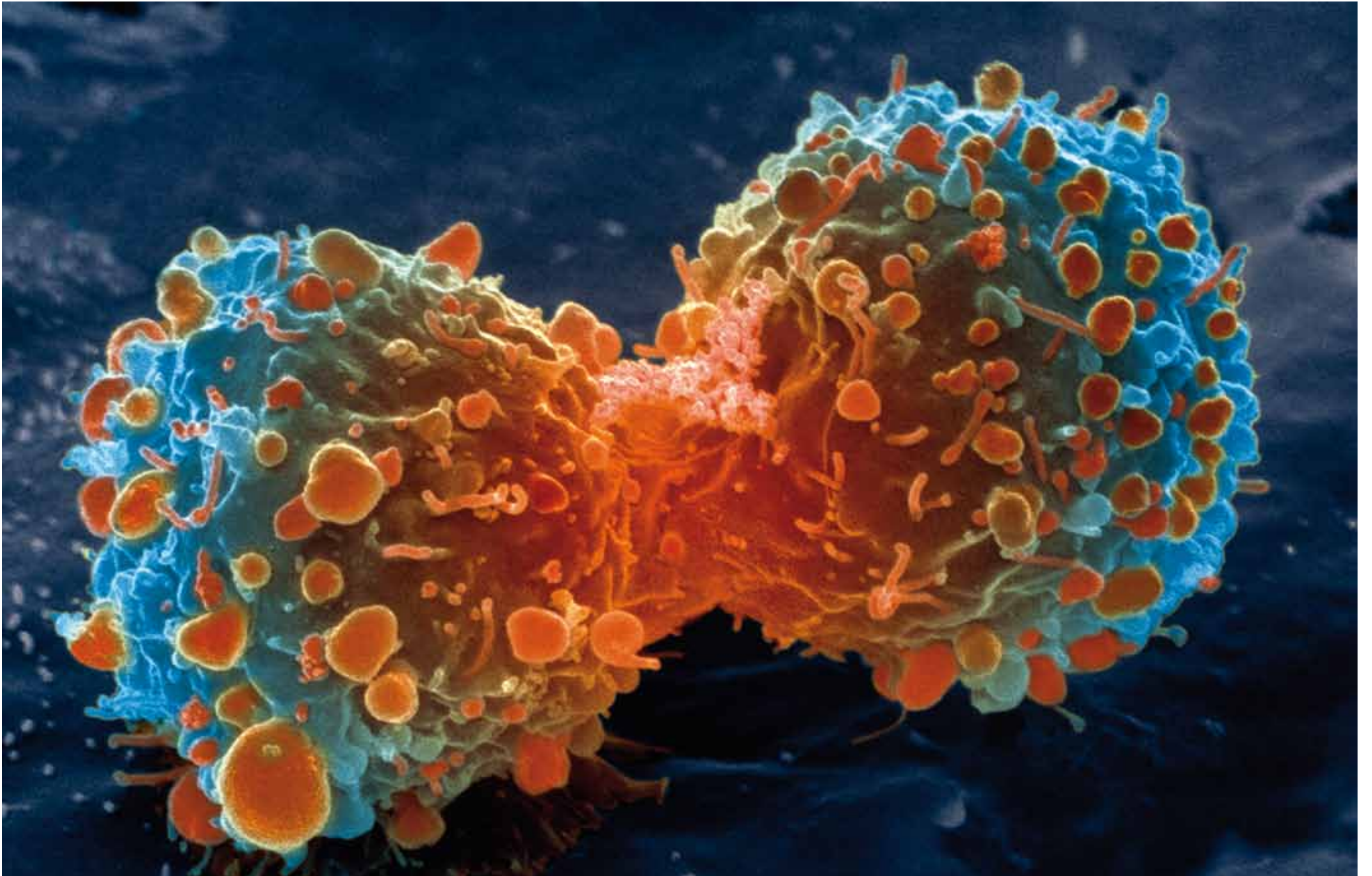
Petrol tankeri Esso Languedoc'un dev dalga ile hasar görmesi

Kanser Hücrelerinin Bağımsızlık İlanı METASTAZ

Kanser hücrelerinin bulundukları bölgeden çıkarak vücudu işgal ettiği aşama olan metastaz, ne yazık ki kansere bağlı ölümlerin % 90'ı ve daha fazlasından sorumlu. İşgal süreci çok sinsi seyrettiğinden hastaneye başvuran kanserli hastaların yaklaşık % 30'unda ilk tanı anında bile metastaz bulunuyor.
Metastazı durduracak tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, kuşkusuz kansere karşı kazanılacak önemli bir zafer olacak.

Tümörler kontrolsüz büyüyen, normal olmayan dokulardır. Tümörleri iki temel gruba ayırabiliriz: Kötü huylu (malin) ve iyi huylu (benin). Bu sınıflandırma aynı zamanda tümörün organizmaya verdiği veya vereceği zararı da yansıtır. İyi huylu tümör adı üstünde iyi huyludur. Ancak unutulmaması gereken önemli bir nokta, ne kadar iyi huylu olursa olsun tümöre güvenmemek gerektiğidir. "Kurt yavrusu her zaman kurttur" atasözünde olduğu gibi.

Kötü huylu tümörler insan vücudunun herhangi bir bölgesine yengeç gibi inatçı bir biçimde yapıştığından bu tümörler için Latincede yengeç anlamına gelen cancer'dan türetilen kanser sözcüğü kullanılıyor. Kanser, tüm kötü huylu tümörler için kullanılan ortak bir terim.



Kanserin gelişimi ve yayılımı dört aşamaya ayrılabilir. Birinci aşamada, normal olan bir hücre değişime uğrayarak kanser hücresine dönüşüyor. Kanser hücresinin hızla büyümesi ve çoğalması ikinci aşamayı oluşturuyor. Sonraki aşamada, hızla çoğalan kanser hücreleri çevreye saldırıp etrafındaki dokuyu işgal ediyor. Son aşma ise bazı kanser hücrelerinin ana dokuyu terk ederek uzak bölgelere gidip yerleşmesi, yani metastaz. Bu aşamalara dikkat edilirse kanser hücrelerinin iki temel özelliği var: Hızla çoğalma ve işgal.

İyi huylu tümörlerde ise hücrenin dönüşümü, çoğalma hızı ve çevreye yayılımı, kötü huylu tümöre göre oldukça farklıdır. Uzak metastaz ise yoktur. Kötü huylu tümörlerin aksine, iyi huylu tümörlerin sınırları daha belirgindir. İyi huylu tümörlerde tümörü çevreleyen bir kapsül bulunur. Kapsül tümörün sınırlarını belirler ve cerrahi müdahale ile çıkarılmasını kolaylaştırır. Adları iyi huylu olsa da tümörler masum yapılar değildir. Bulunduğu bölgede büyümeye devam eden iyi huylu bir tümör komşularını rahatsız ederek sıkıştırabilir, hatta tüm organizmanın yaşamını tehdit edebilir, özellikle de tümörün bulunduğu bölge organizma için yaşamsal bir bölge ise. Örneğin bazı beyin tümörleri iyi huylu oldukları halde solunum merkezlerine yakın yerleştikleri için öldürücü olabiliyorlar. Büyüyen tümör kitlesi solunum merkezine bası yaparak merkezin işlevlerini bozabilir. Bu nedenle iyi veya kötü huylu fark etmez, tedavi imkânı varsa müdahale edilmelidir.



Kanser ve onkogenler. Kanser hücrelerinde bulunan onkogenlerin mutasyon ve hücre çoğalmasında önemli işlevleri var. Şekilde, onkogenlerin aktive olmasıyla normal bir hücrenin kanserli hücreye dönüşümü şematik olarak gösterilmektedir. (Solda)

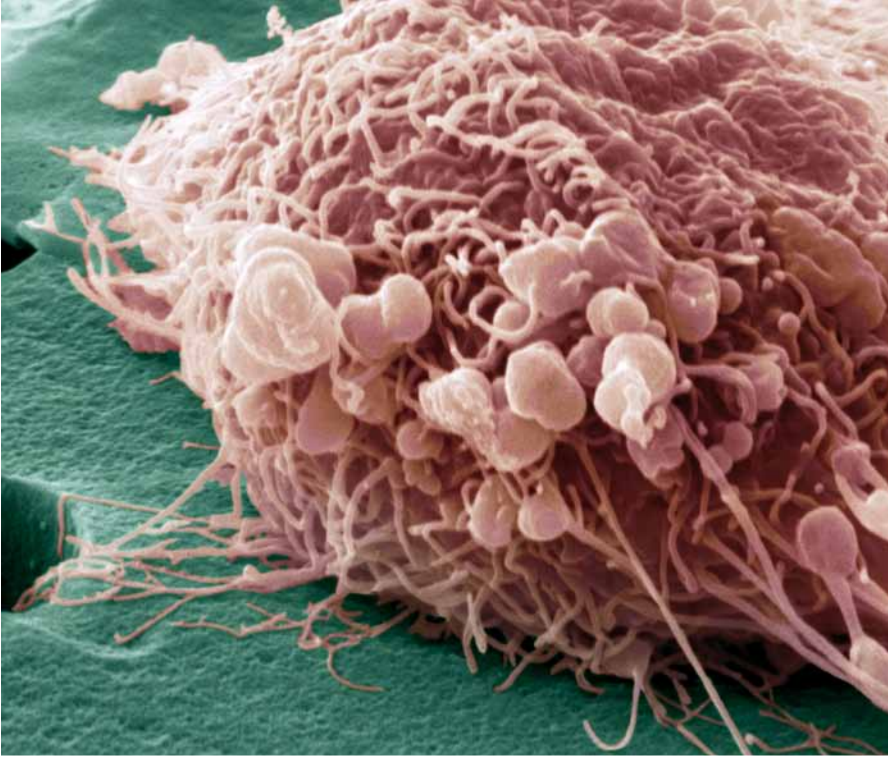
Kontrolsüz bir şekilde çoğalan ve yayılan kanser hücreleri için beslenme önemli bir sorun. Besinlerin difüzyonla tüm kanserli hücrelere ulaşması pek mümkün değil. Bu nedenle özel bir taşıma sistemine gereksinim var. Bu da kuşkusuz yeni bir damar ağı demek. Damarlar kanser hücreleri için çok şey ifade eder. Damar ağı, kanser hücreleri için besin akışının ve dolayısıyla büyümenin ve çoğalmanın garanti altına alınmasıdır. Genellikle kanser hücreleri çoğalıp çapları 1-2 mm'ye ulaşınca anjiyogenez de dediğimiz yeni damar ağının oluşması artık kaçınılmaz olur.

Anjiyogenez

Hızla çoğalan kanser hücreleri, yeni hücrelerin yapısında kullanabilecekleri biyomolekülleri ve enerji için gerekli ham maddeyi dışarıdan almanın yanı sıra atık maddeleri de kendilerinden uzaklaştırmak zorundalar. Hücreler genellikle damarsal yapılardan 120 mikrometreden (1 mm = 1000 mikrometre) fazla uzak kaldıkları zaman diffüzyonla beslenmede zorluk çekerler. Kanser hücreleri diffüzyon alanından çıktıkları zaman stres altında kalırlar. Bu durumda o bölgeye bir damar ağının döşenmesi orada gelişen yapılar için kaçınılmazdır. Bu amaçla kanser hücreleri bazı biyokimyasal maddeleri sinyal olarak salgılayarak çevredeki damarsal yapılardan kendilerine adeta bir boru hattı çekmeye çalışırlar. Örneğin yeterli oksijeni alamayan hücreler uyarı sinyali olarak HIF-1α (Hypoxia Inducible factor -1α) adı verilen proteini salgılayarak yeni damar oluşumunu başlatmaya çalışır. HIF-1α çok sayıda biyokimyasal olayı tetikleyerek yeni damar ağının oluşumunu başlatır.

Yavaş büyüyen kanserlerde damarlanma daha az iken hızlı büyüyen kanserlerde daha yoğun seyreder. Damarlanmanın yoğunluğu aynı zamanda kanserin saldırganlığının ve hızlı büyüdüğünün de bir göstergesidir. Yeni damarların oluşum hızı, hızla çoğalan kanser hücrelerinin hızına yetişemez ve kanserli doku çevre dokulara göre oksijen sıkıntısı çekmeye devam eder. Kanser hücreleri bunun üstesinden gelebilmek için türlü yollara başvurur. Artan baskılar onları yeni arayışlara sevk eder. Oksijensiz metabolizmayı da kullanan kanser hücreleri bir bakıma metastaza zorlanır. Hızla artan hücre nüfusunu besleyecek altyapının yeterli olmayışı onları yeni yerleşim yerleri bulmaya sevk eder ve işgal başlar...

Kanserli doku ile bitişikteki normal dokunun damar yapıları farklıdır. Kanserli dokunun damar ağı normal dokudaki gibi düzenli değildir. Damarlanma mimarisi, damarların duvar yapısı ve damar iç yüzeyini döşeyen endotel adı verilen tabaka normal damarlardan farklıdır. Bu damarlar adeta normal dolaşım ile tümör hücreleri arasındaki bağlantı yolu gibidir. Oluşan yeni damarlar kanserli dokuya oksijen ve besin maddeleri sağlamakla kalmaz, onların başka organları istila etmeleri için de birer kaçış yoludur. Kanserli dokuda yeni damar oluşumu için tetiği çeken tek faktör sadece oksijen azlığı değildir. Besin ve oksijen azlığı kanser hücreleri için önemli stres faktörüdür. Bu ortamda çoğalan hücreler strese daha dayanıklı oldukları için metastaz yapma potansiyelleri de yüksek olacaktır.



Meme kanseri hücresi

Anjiyogenez kanser için adeta hız kesici bir basamaktır, ama yeni damarlar oluşturmadan da gelişimini sürdüren kanserler de var. Kanserin ne zaman, nasıl davranacağını kestirmek bazen zor olabiliyor. Kanserli dokunun yaşamı adeta hedef saptırmalar ve sürprizlerle dolu.

Metastaz

Aşırı çoğalma, besin ve oksijen eksikliği gibi çok farklı stres faktörlerinden bunalan kanser hücreleri çıkış yolu bulmaya çalışır. Bu yol, ne yazık ki etraftaki masum dokuya saldırmak ve uzak bölgelere göç etmek olacaktır. Yeni yurtlar ve verimli topraklar için, ağır kayıplar verecekleri oldukça sıkıntılı bir yolculuğa çıkar kanser hücreleri. Sözlüğünde pes etmek sözcüğü bulunmayan işgalci hücrelerin harekâtı. Bu aşama organizmanın geleceği için de bir bakıma sonun başlangıcıdır. Çünkü ilk aşamada büyüme kontrolünü kaybeden normal hücre, kanser hücresine dönüşmüş ve bulunduğu dokuyu tahrip etmeye başlamıştı. İkinci aşamada ise bulundukları bölgeden ayrılan kanser hücreleri artık tüm organizmayı tahrip etmeye başlayacak. Beterin beteri bu olsa gerek. İşgalin faturası çok ağır. Kansere bağlı ölümlerin % 90'ı ve daha fazlasından ne yazık ki bu metastazlar sorumlu. Çok sinsi seyrettiğinden hastaneye başvuran kanserli hastaların yaklaşık % 30'unda ilk tanı anında metastaz bulunuyor. Kanser teşhisi konulan bir hasta için, doktorların kendilerine sordukları ilk soru metastaz olup olmadığıdır. Tüm dikkatler bu noktaya odaklanır. Çünkü metastazın olması veya olmaması tedaviyi planlayan doktor ve hasta için çok şey ifade eder.

Metastaz adeta tüm kanser tiplerinin ortak paydasını oluşturuyor. Çok farklı kanser tipleri var. Aynı dokudan gelişen kanserlerin bile çok sayıda alt tipleri oluyor. Ancak metastaz hepsinde ortak özellik. Metastazlar bir tümörün kötü huylu olduğunun da kesin göstergesi. İyi huylu tümörler metastaz yapmaz. Metastazlar ana kanserden başka yerlerde oluşur, ilk tümörle devamlılıkları yoktur.

Kanser hücreleri varlıklarını sürdürmek ve yayılmak için her yola başvurur. Onlar için organizmanın geleceğinin bir önemi yoktur. Buldukları tüm fırsatları değerlendirmeye çalışırlar. Ancak saldırganlığın bedelini, hem kendileri hem de yaşadıkları organizma çok ağır bir faturayla öder. Kanser hücrelerinin davranışı aslında günümüz insanı için derslerle dolu. Geleceği düşünmeden sadece büyümek ve tüketmek, kaynakları bilinçsizce yok etmek. Bunu yapan bireylerin ve bu bireylerin oluşturduğu toplumların geleceği de ne yazık ki pek aydınlık olmayacak.

Kanser hücrelerinin genetik kökenleri çok farklı olabilir, ancak metastaz için benzer yöntemler kullanırlar. Metastaz için kullanılan moleküler mekanizmalara benzer mekanizmaların embriyonik gelişim sırasında ve hatta yetişkin dönemde doku onarımında kullanılıyor olması da çok ilginç bir nokta. Bu nedenle kanserin bir bakıma iyileşmeyen bir yara olduğunu söyleyebiliriz. Metastazın moleküler mekanizmaları çok da yabancı olduğumuz mekanizmalar değil, ancak yanlış zamanda çalışan ve en önemlisi de kontrolsüz mekanizmalar. Oysa hücrelerin başka dokuları istila etmesi fizyolojik olaylarda da gözlenebiliyor. Örneğin plasentanın uterus (rahim) duvarına yerleşmesi, fetüsün gelişimi ve hatta bağışıklık hücrelerinin enfeksiyon bölgesine geçmesi bu olaylara örnek verilebilir. Ancak kanser hücreleri ile bu fizyolojik olaylar arasında önemli bir fark var. Fizyolojik olaylarda yayılmayı sağlayan uyaran veya sinyal kesildiğinde, hücreler yayılmayı durdurur ve artık çoğalmaz. Oysa kanser hücrelerinde durum çok farklı. Onlar çoğalmayı ve yayılmayı sürdürür. İtaatsizliği prensip edinen bu asi hücreler, maalesef durmaları gereken yerde durmuyorlar. Peki kanser hücrelerinde yayılma nasıl gerçekleşiyor? Bu sorunun yanıtı için önce doku organizasyonunu ve hücrelerin sosyal ortamını kısaca öğrenmekte yarar var.

Hücreler bir araya gelerek dokuları oluşturur. Dokular sadece hücre yığınları değildir, organize ve çok sayıda hücrenin bir arada yaşadığı belli görevleri olan sosyal yapılardır. Sadece biz insanlar değil, tüm hayvanlar ve hatta bakteriler gibi tek hücreli canlıların da sosyal ortamları var. Bizleri oluşturan hücrelerimiz de tıpkı bizler gibi sosyal bir ortamda yaşıyor. Onların da komşu hücrelerle ilişkileri var. Komşularıyla aralarında önemli bağlar var. Dokuların oluşumunda hücrelerin

iki temel bağlantı oluşturması gerekiyor: Kendi aralarındaki veya onları çevreleyen bağ dokuyla bağlantıları ve üzerinde oturdukları yapıyla olan bağlantıları. Tıpkı bir evin duvarını oluşturan taşların kendi aralarındaki bağlantılar ve temeldeki taşların zeminle olan bağlantıları gibi. Hücrelerin kendi aralarında, hücrelerarası matriksle veya epitel hücrelerinde olduğu gibi bazal membranla (epitel hücrelerin üzerinde oturduğu bağ doku tabakası) bağlantıları vardır. Bu bağlantıları sağlayan moleküllere adezyon molekülleri diyoruz. Adezyon molekülleri aynı zamanda hücrelerin birbirlerinden zamansız ayrılmasını da önler.

Metastazda ön plana çıkan üç grup adezyon molekülü var: Kaderinler, integrinler ve immünglobülin süper ailesi olarak bilinen grup. Bu grupların her biri çok sayıda alt grup içeriyor. Genel olarak hücrelerin kendi aralarındaki bağlantılarda kaderin grubundaki proteinler rol alırken, zeminle olan bağlantılarında integrin grubu moleküller rol alır.

Metastazda öncelikle kanser hücrelerinin çevre dokuyla ve hücrelerle olan bağlantılarında değişiklik olur. Kanser hücreleri başka yere göç etmek üzere bulundukları bölgeyi terk ederken komşu hücrelerle olan bağlarını da keser. Yaşadığı sosyal ortamı terk etmek o kadar da basit değildir. İnsan organizması gibi trilyonlarca hücrenin bulunduğu bir ortamda bunu başarmak için kanser hücreleri çok özel ve sinsi yöntemler kullanıyor. Adezyon moleküllerinin sentezi adeta yeniden düzenleniyor. Örneğin hücrelerin bir arada tutulmasına yardımcı olan E-kaderinlerin sentezinde azalma oluyor. E-kaderin düzeyindeki azalma kanser hücrelerinde saldırganlığın ve yayılmacılığın bir belirtecidir. İntegrinler, özellikle hücreler arası bağ doku elemanları ile etkileşimleri, sinyal iletimindeki rolleri ve hücrenin hareketini kontrol etme özellikleri nedeniyle metastazda önemli roller üstlenir. İntegrinlerin ayrıca hücrelerarası bağ dokusu ile de bağlantısı vardır ve hücresel hareketin düzenlenmesine de katılan metabolik olayları düzenler. İmmünglobülin süper ailesi özellikle hücreler arasında bilgi akışının sağlanması ve koordinasyonda rol alır. Metastaz yapan kanserli dokularda bu grup moleküllerin sentezinde artış meydana gelir.

Tüm bu olaylar sonucunda yaşadıkları sosyal ortam değişen kanserli hücreler, bulundukları bölgeyi artık daha kolay bir şekilde terk ederek dolaşıma çıkarlar. Kanser hücreleri uzak bölgelere gitmek için bulundukları dokuyu terk ettikten sonra genellikle 3 farklı yol kullanır: (1) kan yoluyla yayılım, (2) lenfatik yollarla yayılım, (3) vücut yüzeyi ve boşlukları ile yayılım.

Kanser hücrelerinin hangi organa metastaz yapacağı rasgele bir olay değil. Bazı kanserler belirli dokuları tercih eder. Örneğin prostat kanserinin kemik dokuya yerleşmeyi tercih etmesi gibi. Üç temel faktör metastaz yerinin seçimini etkiler:

1. Kanser hücrelerinin doku tarafından dolaşıma salgılanan bazı biyokimyasal maddelere karşı ilgi duyması ve o tarafa yönelmeleri,yani kemotaksis.

2. İlgili dokuya yönelen kanser hücrelerinin kanok endotel hücrelerine bağlanabilme özelliği ve yeteneği.

3. Damar dışına çıkan kanser hücreleri uygun ortam bulurlarsa çoğalırlar. Buradaki büyüme faktörleri ve ortam, yerleşmede önemli rol oynar.

Kan yoluyla yayılım

Genellikle sarkomlar olarak da bilinen bir grup kanser bu yolla yayılmayı tercih eder. Genel kural olmamakla birlikte damar içine geçip kan yoluyla yolculuk yapan kanser hücreleri, daha çok karaciğer ve akciğeri yerleşim yeri olarak seçer. Ancak unutulmaması gereken önemli bir nokta da kanserin kuralının olmadığıdır. Kontrolünü kaybeden hücrelerin, davranışlarında kontrollü olmasını beklemek hata olur. Bu nedenle kan yoluyla yayılan tümör hücreleri karaciğer ve akciğer dışındaki bölgeleri de yerleşim yeri olarak seçebilir ve oralarda da büyüyebilir. Ana kanserden kopup dolaşıma çıkan hücreler, kuşkusuz bir çok organa ve dokuya uğrarlar ancak hepsine yerleşemezler ve yukarıda sayılan nedenlerden dolayı belli tip kanser hücreleri belli dokuları daha çok tercih eder.

Genel bir kural olmamakla birlikte, birincil kanserin odağına bakarak kan yoluyla metastazın nereye gerçekleşeceğini tahmin edebiliriz. Örneğin kalın bağırsaktan gelen kan, ilk kez karaciğerde toplandığından buradaki tümör hücrelerinin karaciğere metastaz yapma olasılığı daha yüksektir. Kalp kendisine gelen kanı akciğerlere gönderir. Dolayısıyla kalbe ulaşan kanser hücrelerinin akciğere metastaz yapması daha olasıdır.

Lenf yoluyla yayılım

Karsinomlar olarak da bilinen bir grup kanser daha çok bu yolla yayılmayı tercih eder. Aslında bölgesel lenf nodlarına yayılım, bir bakıma kanserin yayılmasını en azından bir süre daha engelleyen duraklar olarak da düşünülebilir. Lenfatik yolla yayılım özellikle meme kanserinde önemlidir.



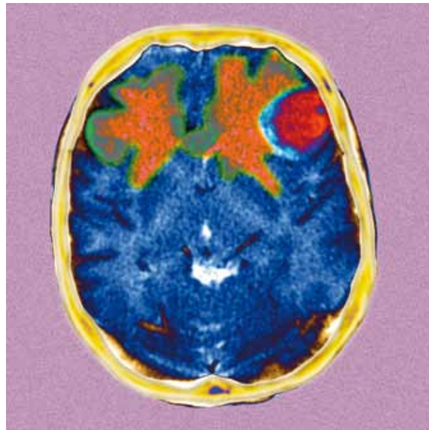
Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Lenfatik sistem ile damar ağı arasında çok sayıda bağlantı olduğunda tümör hücreleri birinden diğerine geçebiliyor. Bu nedenle karsinomların lenfatik yolla ve sarkomların da kan yoluyla yayılması genel bir kural değil.

Yüzey ve boşluklarla yayılım

Vücuttaki organlar birbirlerine yapışık değildir, aralarında doğal boşluklar vardır. Kanser hücreleri bu boşluklara çıktığında kendilerine uygun bir ortam bulup yayılabilirler. Kadınlarda yumurtalık kanseri bu yolla yayılmayı tercih eder ve tüm karın boşluğuna yayılabilir.

Yeni konağına yerleşmeye çalışan kanser hücreleri konağın damarlarını döşeyen endotel tabakaya bağlanır. Bu bağlanma, kanser hücrelerinin içeri alınmasını kolaylaştırır. Kanser hücreleri tutundukları organın damarlarında çoğalabilirler, ama esas önemli olan damar dışına çıkarak doku içinde de çoğalmalarıdır. Ancak endotel hücrelerinin altındaki engel, kanser hücreleri için aşılması çok zor bir tabakadır. Bazal membran denilen bu tabakanın aşılması kanser hücreleri için önemli bir mevzinin aşılması, yani önemli bir zaferdir. Bazal membrana tutunan tümör hücreleri, bazı özel enzimlerle bazal membranı yıkmaya başlar ve yıkım sonucu oluşan boşluklara psodopod denilen yalancı ayakları uzatarak içeriye geçmeyi başarırlar. Tıpkı bir duvarı aşmaya çalışan düşman askerleri gibi, duvarda önce bir delik açar ve daha sonra bu delikten bir kaç manevra ile karşı tarafa geçmeyi başarırlar.

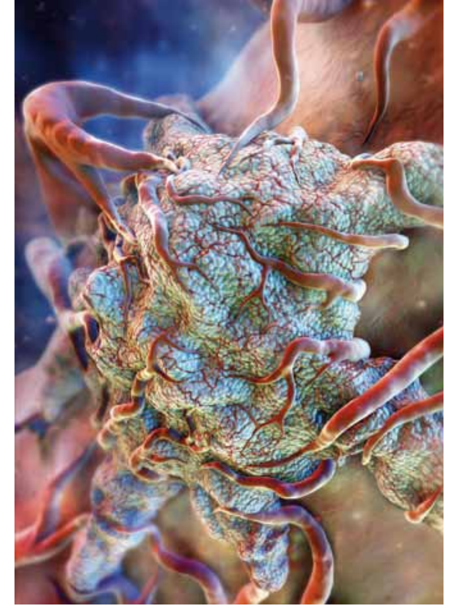


Beyine metastaz yapmış kanser dokusunun (sağ üste kırmızı renkli, yuvarlak bölge) bilgisayarlı tomografi ile alınmış görüntüsü. Kanserli dokunun neden olduğu bası sonucu beyinde oluşan ödem (turuncu renkli bölge).

Kanser hücreleri yayılma sırasında çok etkin silahlar kullanıyor. Bu silahların başında metaloproteinaz adı verilen bir grup enzim gelir. Dokuyu işgal ederken önlerine çıkan engelleri aşmak için bu enzimleri kullanırlar. Bu olay sadece kanser hücresinin önündeki engelleri açmakla kalmaz aynı zamanda hareketini de uyarır. Yapılan çalışmalar metastaz yapan kanser hücrelerinde metaloproteinazların aktivitesinin normal hücrelere göre çok arttığını göstermiştir. Çok sayıda farklı metaloproteinaz vardır. Bunlar farklı yapıları parçalamak için özelleşmiş enzimlerdir. Örneğin kanser hücrelerinin geçmek zorunda olduğu bazal mebranın yapısında kollajen proteini bulunur. Bu yapı çok sağlam olduğundan ancak kollajeni parçalayabilen enzimlerle aşılabilir.

Yeni dokuya yerleşmeyi başaran bu davetsiz misafirler artık büyük bir zafer kazanmışlardır. Burası onlar için yeşerip çoğalacakları verimli topraklardır. Şimdi sıra çoğalmaya ve yeniden yayılmaya gelmiştir. Dağdan gelenler artık bağdakini kovacak. Burada koloniler oluşturan kanser hücreleri doymak bilmeyecek. Bu yeni yurt da kanser hücreleri için ne yazık ki son durak olmayacak. Kanser hücreleri huylarından vazgeçmeyecek ve yeniden başka dokulara yayılmak üzere metastaz yapabilecek, yani metastazın metastazı olacak. Böylece hızla yayılan kanser, hastanın sağlık durumunun giderek daha da kötüleşmesine neden olacak.

Kanser hücrelerinin tüm bu saldırılarına rağmen organizma da savunmasız değil kuşkusuz. Dolaşıma çıkan kanser hücrelerinin çoğunluğu bağışıklık sistemi hücrelerinin saldırısına uğrar ve yok edilir. Önemli bir kısmı da dolaşımdaki türbülans nedeniyle yolda ölür ve hedefine ulaşamaz. Stresli ortamda büyüyen kanser hücrelerinin az da olsa bir kısmı, yolculuğun çetin şartlarına dayanır ve okyanusu aşan korsanlar gibi karaya çıkmayı başarır.



Kanser ve anjiyogenez. Çoğalan kanser hücreleri besin ve oksijen temin etmek için yeni damar ağına gereksinim duyarlar. Kanserli dokuda oluşan yeni damarlar aynı zamanda kanser hücrelerinin metastaz yapması için birer kaçış yoludur.

Bu savunma hattı dışında metastaz olayını baskılayan çok sayıda gen olduğu da gösterilmiştir. Bu genlerin kodladığı proteinler metastazla ilgili çok sayıda olaya müdahale ediyor, primer tümörün büyümesini etkilemeden buradan kaçan hücrelerin başka bir organa yerleşmesini engellemeye çalışıyorlar. Tüm bunlara rağmen kanser hücreleri ne yazık ki çoğunlukla hedeflerine ulaşıyorlar.

Sonuç olarak, metastazın biyokimyasal temelleri hakkında her geçen gün yeni bilgiler ediniyoruz, elimiz daha da güçleniyor. Ancak daha çok yol almak zorundayız. Metastazları etkin bir şekilde kontrol altına almayı başardığımız gün kanser için de sonun başlangıcı olacaktır. Bu günler çok uzak değil.

Kaynaklar
Bogenrieder, T., Meenhard Herlyn, M., "Axis of evil: molecular mechanisms of cancer metastasis", *Oncogene*, Sayı 22, s. 6524-6536, 2003.
Robbins, S.L., Cotran, R.S., Kumar Vcollins, T., *Pathologic Basis of Disease*, (7. basım), Elsevier Saunders, 2009.
Robert, R.L., Isaiah J. Fidler, "Tumor Cell-Organ Microenvironment Interactions in the Pathogenesis of Cancer Metastasis", *Endocrine Reviews*, Sayı 28, s. 297-321, 2007.
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.



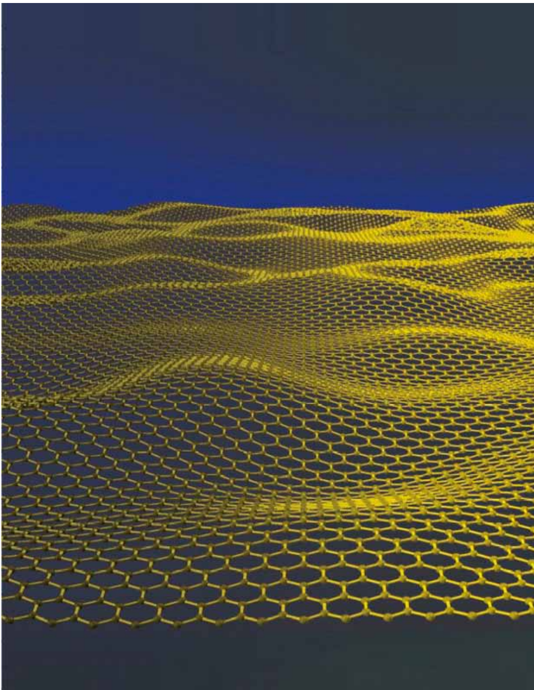
Zeynep Ünalan

> <

Grafen Higgs Karşılaştırması

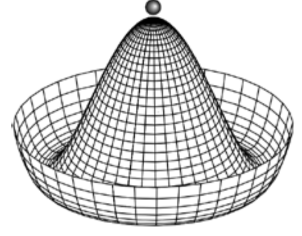
Grafenin Higgs ile ne ilgisi olabilir? İlki karbon atomlarından oluşmuş, bir atom kalınlığında olduğu için iki boyutlu kabul edilen bir malzeme, ikincisi vakumu doldurduğu ve atomaltı parçacıklarla etkileşerek onlara kütle verdiği düşünülen atomaltı bir parçacık.

Biri katı hal fiziğinin konusu, diğeri parçacık fiziğinin. Çalışma alanları ve hedefleri farklı bu iki fizik dalı arasındaki benzerlikler uzun yıllardır biliniyor. Her iki dala ait bazı kuramlar benzerlik gösteriyor. Higgs bozonu ve mekanizması, katı hal fiziğindeki Bose-Einstein yoğunlaşmasından esinlenilerek ortaya atılmış. Aşırı soğutulmuş bir metaldeki elektronlar fononlarla (mekanik titreşimin enerji paketleri) etkileşiyor ve sonuçta elektronlar metal içinde çifter çifter hareket etmeye başlıyor. Her bir elektron birer fermiyon iken (spini yarım tamsayılı parçacık) birlikte bir bozon (spini tam sayılı parçacık) gibi davranıyor. Bozonlar, fermiyonlardan farklı olarak aynı kuantum seviyesinde topluca bulunabiliyor. Metal çok soğutulduğu için elektron çiftleri topluca en düşük enerjili kuantum seviyesini dolduruyor. Yani bozonlar bir tek kuantum seviyesinde yoğunlaşıyor. Higgs bozonlarının da vakumu (uzayın en düşük enerjili kuantum durumu) bu şekilde doldurduğu öne sürülüyor.



Madrid Malzeme Bilimleri Enstitüsü'nden Pablo San-Jose, Francisco Guinea ve Jose Gonzalez ise bu yıl Physical Review Letters' da yayımladıkları makalede 2010 yılının fizik Nobel Ödülü konusu olan grafen ile Higgs'i karşılaştırıyor. Grafen bir zar gibi ince olmasına rağmen kristal yapıda olduğu için hayli sağlam. Aynı zamanda grafen zarı diğer ince zarlar gibi titreşiyor ve üzerinde dalgalar oluşuyor. Bu dalgaların grafenin benzersiz elektrik özelliklerinde rol oynadığı düşünülüyor. Söz konusu çalışmayı yapan araştırmacılar ise grafen zarının potansiyelinin vakumu dolduran Higgs alanının potansiyeline olan benzerliğinden yola çıkarak, grafenin Higgs'i anlamamıza yardımcı olabileceğini belirtiyor.

Her iki potansiyel de üstü dar ve uzun, altı geniş bir Meksika şapkası şekliyle temsil ediliyor. Tepesinde bir top bulunan şekle hangi açıdan bakılırsa bakılsın aynı görünür. Ancak bu simetri, topun ufak bir etki sonucu aşağıya kaymasıyla bozulur. Grafen zarın düz olduğu durum simetrik, gerilince dalgalanması ise simetrik olmayan duruma karşılık geliyor. Potansiyelin şeklindeki negatif eğrilik (şapkanın tepe noktasındaki kavis) "kendiliğinden simetri kırılması" olarak adlandırılan simetri bozulmasının habercisi. Higgs alanında da benzer davranışı görüyoruz. Simetrinin bozulması Higgs bozonlarının bir kuantum seviyesine yoğunlaşmasıyla sonuçlanıyor. Evrenimiz bir zamanlar Higgs alan simetrisinin bozulmadığı bir yermiş. Pratik uygulamalarının çokluğuyla bilinen grafen maddesinin evrenin uzak tarihine ışık tutabilmesi, uzay-zamanın grafen zarıyla ilişkilendirilmesi gerçekten ilginç. Ancak bu çalışmanın parçacık fiziğini, 1960'larda katı hal fiziğindeki bazı kavramları nükleer beta ışımasına uygulayan Yoichiro Nambu ya da birleşik alan kuramlarıyla bilinen Weinberg, Glashow ve Salam kadar etkilemesi beklenmiyor. Nihayetinde bu çalışma, grafeni olası birçok Higgs senaryosundan biriyle ilişkilendiriyor. Yine de Higgs alanını kavrama da bu benzetme işe yarayabilir. Gözde canlandırılması zor olan Higgs alanını betimlemek için bundan sonra Meksika şapkası örneğinin yanı sıra grafen zarını da kullanabiliriz.



Kaynaklar
http://physicsworld.com/cws/article/news/44994
San-Jose P., Gonzalez J., Guinea F., Electron-Induced Rippling in Graphene, Physics Review Letters, Cilt 106, Ocak 2011

Bülent Gözcelioğlu

Geçmişe Işık Tutan Bitki Kalıntıları

Visual

>>>

Bitkilerin yaşamımız için önemini hepimiz biliyoruz. Bitkiler suyu, karbondioksiti ve inorganik maddeleri Güneş'ten aldıkları enerji sayesinde sentezleyerek yani fotosentez yaparak kendi besinlerini üretir ve depolarlar. Birçok canlıya yaşama ortamı sağlarlar. Besin zincirinin ilk halkasını da oluşturan bitkiler için yaşamın kaynağıdır diyebiliriz. Bitkiler yalnızca hayvanlar için değil, insanlar için de tarih boyunca önemli oldu. İnsanlar bitkileri yaşamlarının her alanında, başta besin kaynağı olmak üzere, giyecek, ilaç, alet yapımı, yapı ve yakıt malzemesi olarak kullandılar ve kullanmaya da devam edecekler. Endüstriyel gelişmelerden önce tarım, insanların en önemli ekonomik etkinliğiydi. Dolayısıyla eski uygarlıkların araştırılmasında, o dönem insanlarının beslenme alışkanlıkları, tarım etkinliklerinin anlaşılması, bitki kalıntılarının incelenmesi önemli bir yer tutuyor. Bu araştırmalar arkeoloji ve botanik işbirliği sayesinde yapılıyor.

Arkeobotanik araştırmaları bitki taksonomisi, anatomisi, morfolojisi, laboratuvar çalışma teknikleri, bitki kalıntılarının tanımlanması ve yorumlanması gibi alanlarda uzmanlık gerektirir. Arkeobotanikçilerin, buldukları bir kalıntının bitkinin hangi kısmına ait olduğunu anlamak ve tanımlayabilmek için sadece bütün haldeki bitkiler konusunda değil parçalanıp dağılmış bitkiler konusunda da deneyimli olmaları gerekir.



Arkeobotanik, tarih öncesi dönemlere ait yerleşim yerlerinde farklı biçimlerde korunmuş bitki kalıntılarını inceleyen bilim dalı. Arkeobotanik araştırmalarıyla, insanların bitkilerle geçmiş dönemdeki ilişkileri, tarımın ne zaman yapılmaya başlandığı, eski bitki türleriyle günümüz bitki türleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılır. Arkeobotanik terimi paleoetnobotanik terimi ile eş anlamlı olarak da kullanılır. Genellikle Avrupa geleneğinde arkeobotanik, Amerika geleneğinde paleoetnobotanik terimi kullanılır. Avrupalılar, bitkisel malzemenin sistematiğini ve taksonomik uygulamalarını öne çıkarırken, Amerikalılar bitki varlığını ve kullanımını ön plana çıkarır. Arkeolojik alanlarda bulunan bitki kalıntıları, dönemin tarımsal etkinlikleri hakkında bilgi verir. Ayrıca o dönemin insanlarının beslenme alışkınlıkları, hangi bitkilerin nasıl ve niçin kullanıldığı, bitki kullanımının zaman içinde nasıl değiştiği, bitkilerle ilgili etkinliklerin nerelerde yapıldığı, avcı-toplayıcı sistemden tarıma geçiş süreci gibi konular da arkeobotaniğin araştırma alanına girer.

Arkeobotanik ile ilgili ilk araştırmaların 1800'lü yılların ilk dönemlerinde başladığı kabul edilir. 1826'da Mısır'da bir mezarda bulunan kurumuş bitkiler, İsviçre'de göl bölgelerinde bulunan bitki kalıntıları ilk kayıtlar olarak bilinmektedir. 1876'da Güney Amerika'da, Peru'da mumya bezlerinin özünün araştırılması ise ilk çalışma olarak kabul edilir. 1900'lü yıllarda (özellikle 1960'lı ve 1970'li yıllarda) arkeobotanik araştırmaları giderek arttı. Son 20-25 yıldır da yüzdürme tekniğinin uygulanmasıyla arkeobotanik araştırmalarından iyi sonuçlar alınmaya başlandı. Arkeolojik kazı sırasında başlarda gözle görülen tahıllar, kökler, baklagiller, ağaç parçaları gibi kalıntılar toplanıyordu. Yüzdürme tekniği ile daha küçük bitki kalıntıları da toplanmaya ve tanımlanmaya başlandı. 0,5 mm'den küçük olan bu kalıntılar sayesinde dönemin doğal çevresi hakkında bilgiler elde edildi.

Araştırmalar Nasıl Yapılıyor?

Arkeobotanik çalışmaları arkeolojik kazılar sırasında bitki kalıntılarının incelenmesiyle başlar. Peki, bitki kalıntıları nasıl fark edilir, nasıl toplanır, bulunduktan sonra ne yapılır? Arkeobotanik araştırmacıları temel olarak kazı alanından sistematik biçimde örnekler alır, sonra da topraktan bitki kalıntılarını ayırmaya çalışırlar. Ayırma işleminde "yüzdürme" en verimli yöntemdir. Islak eleme olarak da bilinen bu yöntem çeşitli biçimlerde uygulanabilir. Bu işlem sırasında temel amaç toprağın içindeki ağır ve hafif kalıntıları birbirlerinden ayırmaya çalışmaktır. En yaygın olan yüzdürme yönteminde, birbirine bağlı üç su tankından oluşan bir sistem kullanılır. Bu sistemde toprak örnekleri tanklarda sırayla yüzdürülür. İlk su tankıyla son su tankı arasında motorlar yardımıyla su döngüsü sağlanır. Önce toprak örnekleri ilk tanka koyulur. Son tanktan gelen basınçlı su ilk tankın altından girer. Buradaki toprak örneklerinin hafif olanları (bitki kalıntıları) suyun yüzeyine çıkarak diğer kalıntılardan ayrılır. Suyun yüzeyine çıkan bitki kalıntıları ilk tankın ağız kısmındaki eleklerden (0,17 mm, 0,34 mm, 0,5 mm'lik gözenekli) geçirilerek ikinci tanka, oradan da son tanka aktarılır. Elde edilen kalıntılar kurutulur. Bu sistemde taş, seramik, kemik, obsidiyen gibi ağır kalıntılar dibe çöktüğü için bitki kalıntılarının yanı sıra arkeolojik kalıntılar da ortaya çıkarılmış olur. Bitki kalıntıları kurutulduktan sonra tanımlama işlemine geçilir. Tanımlama için günümüz bitkilerinden de yararlanılarak bitki kalıntıları tür, cins ve aile düzeyinde tanımlanır.

Anadolu'da Arkeobotanik Araştırmaları

Arkeobotanik araştırmalarında Anadolu'nun önemi büyüktür. Anadolu'da ilk arkeobotanik çalışması Lawrence Wittmack (1880, 1890, 1896) tarafından yapılmış. Wittmack, çalışmasını Truva'da ve Bozhöyük'te tarla bitkisi kalıntılarıyla yapmıştır. Bilinen en eski yerleşim yerinin (Çatalhöyük) Anadolu'da olması arkeobotanik açıdan da önemlidir. Günümüzden yaklaşık 9000 yıl önce, bugünkü Çatalhöyük'te (Konya) o dönemin insanları bir araya gelerek toplu yaşama geçmiş, binalar yapmış ve kent kurmuşlardır.

Bezelye, kızılcık, sandalya sazı, kuzukulağı, madımak, hardal, fiğ gibi bitkiler, mercimek buğday ve arpa tohumları, saman, başak kalıntıları, sandalya sazı yumru kökü, badem kabuğu, kamışların odunsu kısımları Çatalhöyük'te bulunan bitki kalıntılarıdır. Son kazı raporunda (2010) arkeobotanikle ilgili şu bilgilere yer verilmiştir: Binalardan birinde iki adet kömürleşmiş tahıl grubu bulunmuştur. Kömürleşmiş tahıl etrafında fitolit kalıntıları da bulunmuştur, bu da tahılın yüksek bir yerde bir sepet içerisinde asılı durduğunu düşündürüyor. Tahılın bu şekilde kömürleşmiş olması, yanan çöküntünün tepeden düştüğünde düşük ısıyla yandığını gösterir. Tahılla birlikte, iki obsidyen deliciden oluşan buluntu topluluğu da ortaya çıkarılmıştır. Binanın ana dolgusu yanmış yapı parçaları ve kömürleşmiş kalıntılar (bunlardan bazıları bitkisel kalıntılardır, bu da yiyecek depolanmasına işaret eder, bazılarıysa yanmış ağaç parçalarıdır) ile doludur.



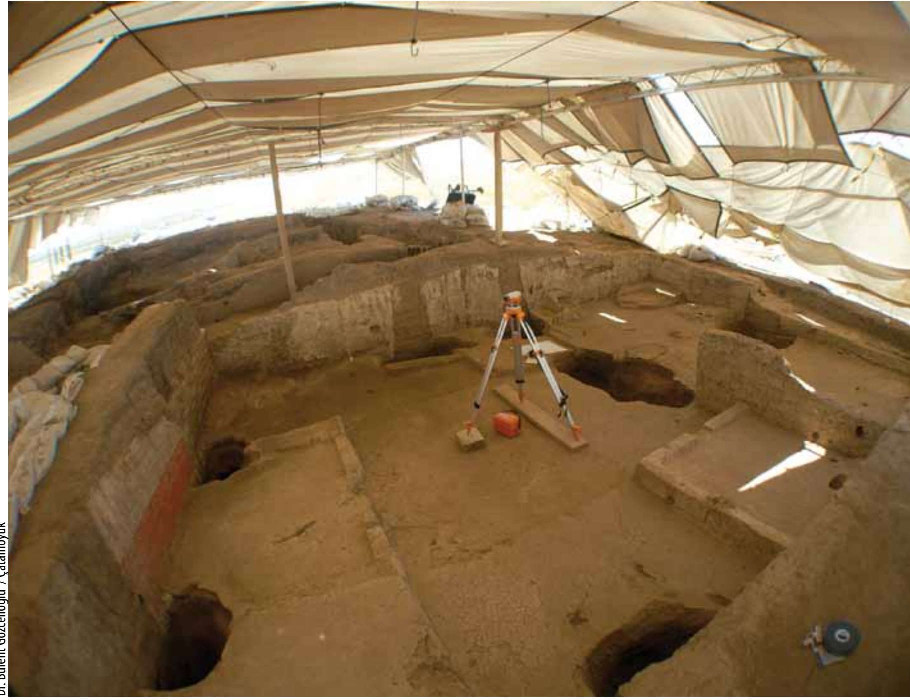
Dr. Bülent Gözcelioğlu / Çatalhöyük

Çatalhöyük'te (Konya) bulunan bitki kalıntıları

Bitki kalıntıları makro ve mikro ölçekli olarak ikiye ayrılır. Tohumlar, tahıllar, saman kalıntıları, ağaç parçaları, otlar, kökler gibi gözle görülebilen büyük bitki kalıntıları makro kalıntılardır. Karbonlaşarak korunma, karbonlaşmadan korunma, mineralleşme, kuruma, korunma (çömlek parçalarının, sıvalardaki harç izlerinin ve hayvan dışkılarının içinde korunma vb.) gibi farklı şekillerde oluşurlar.

En yaygın olarak, karbonlaşarak korunmuş bitki kalıntıları görülür. Tohumlar ezilme, harmanlama gibi işlemlerden geçmeden önce herhangi bir yangına, ocak ateşi gibi yüksek bir sıcaklığa maruz kalırlarsa yapılarındaki karbon oranı artar ve bitki kömürleşir. Böylece gövde ve başak yapıları bozulmadan korunabilir. Bu biçimde korunan bitki kalıntılarına örnek olarak tohumlar, tahıl taneleri, başaklar ve sapları, gövde ve kökler verilebilir. Karbonlaşmadan korunma ise nemli yerlerde korunma biçimidir. Bu tür korunma, genelde bataklık yerlerde oksijensiz şartlarda ve humik asitin (humus) etkisiyle yavaş yavaş oluşur. Bu koşullarda, örneğin kiraz gibi bitkilerin tohumları ve çekirdekleri iyi korunur. Bu korunma biçimiyle buğday ve başakları da tam olarak korunabilir. Bu biçimde korunan bitki kalıntılarına örnek olarak da tohumlar, tahıllar, baklagillerin tohum kabukları, sap, gövde ve kökler verilebilir. Bu şekilde korunmuş tohum türleri genellikle günümüz türlerine benzerlik gösterdiğinden günümüz bitki koleksiyonları kullanılarak tanımlama yapmak mümkün olabilir.

Bitki kalıntılarının mineralleşerek korunması tuz ve madeni bileşenler aracılığıyla gerçekleşir. Bitkiler yapı olarak geçirgendir. Su bitki içindeki boşluklara girerek bitkinin yapısında bulunan inorganik maddeleri, özellikle de kalsiyum karbonatı ve silisi çökeltir. Böylece tohum ve meyveler sertleşip mineralleşir. Genelde sert kabuklu tohumlar bu biçimde korunur. Bu şekilde korunmuş bitki kalıntılarına örnek olarak tohumlar, meyveler, gövde, dokuma parçaları ve ip kalıntıları verilebilir. Mineralleşerek korunan bitki kalıntıları kuruyunca sarımsı beyaz, sudayken saydam ya da kehribar renkli olur. Mineralleşen bitki kalıntılarının dış yapıları iyi koruduğundan, tanımlanmaları karbonlaşmayla korunmuş bitkilere kıyasla daha kolaydır. Kuruyarak korunan bitki kalıntıları kuru ortamlarda, sudan korunan, suyun gelemediği yerlerde, örneğin mağaralarda gerçekleşir. Genellikle tohumlar ve meyveler kuruyarak korunmuş bitki kalıntılarını oluşturur. Diğer bir korunma biçimi de çömlek parçalarında, duvarlardaki sıvalarda iz halinde korunmadır. Bunlara daha çok el yapımı seramiklerde, pişmiş toprakta bitki izleri olarak rastlanır. Hayvan dışkılarında bitki kalıntılarının korunması genelde karbonlaşmayla gerçekleşir. Hayvan dışkısı geçmişte yakıt olarak kullanılmıştır. Bitkilerin sindirilmemiş kısımları otçul olarak beslenen hayvan dışkılarında ve yanmış dışkı içinde korunabilir. Bu bitkiler tanımlanarak hayvanların o dönemdeki beslenme biçimleri de ortaya çıkarılabilir.


Dr. Bülent Gözcelioğlu / Çatalhöyük

Çatalhöyük'te (Konya) yapılan arkeolojik kazılarla birlikte arkeobotanik araştırmalar da yapılıyor.

Mikro ölçekli bitki kalıntıları sadece mikroskopla görülebilen polen taneleri, dokuma kalıntıları ve fitolitlerdir (bitkisel mikrofosiller). Polenler ve çiçek tozları bitkilerin erkek üreme yapılarıdır. Rüzgâr ve böceklerle taşınan polenlerin dış yapısı bataklıklarda, göl yataklarında oksijensiz ortamlarda çürümeye karşı dayanıklıdır. Bu yüzden göl yataklarından elde edilen polenlerin tanımlanmasıyla (genellikle aile ve cins düzeyinde) bölgedeki bitki örtüsü hakkında bilgi edinilebilir. Dokuma kalıntıları ise arkeolojik alanlarda tarih öncesi dönemde (Neolitik dönemden sonra) kullanılmış ip, örgü, ağ ve bez gibi kalıntılarıdır. Fitolitler mikro kalıntılar içinde en önemli olanlardır. Bitki hücrelerinde ve hücre aralarında mineral depolanmasıyla fitololitler oluşur. Fitolitlere silisli mineral da denir. Bitkiler yeraltı suyunu gövdelerine çekerken silis içeren elementleri de bünyelerine alırlar. Bitkilerde çürüme, yanma ya da organik dokunun bozulması sonucu ayırıcı özellikleri olan fitololitler oluşur. Arkeolojik alanlarda da birikerek korunurlar.

Kaynaklar

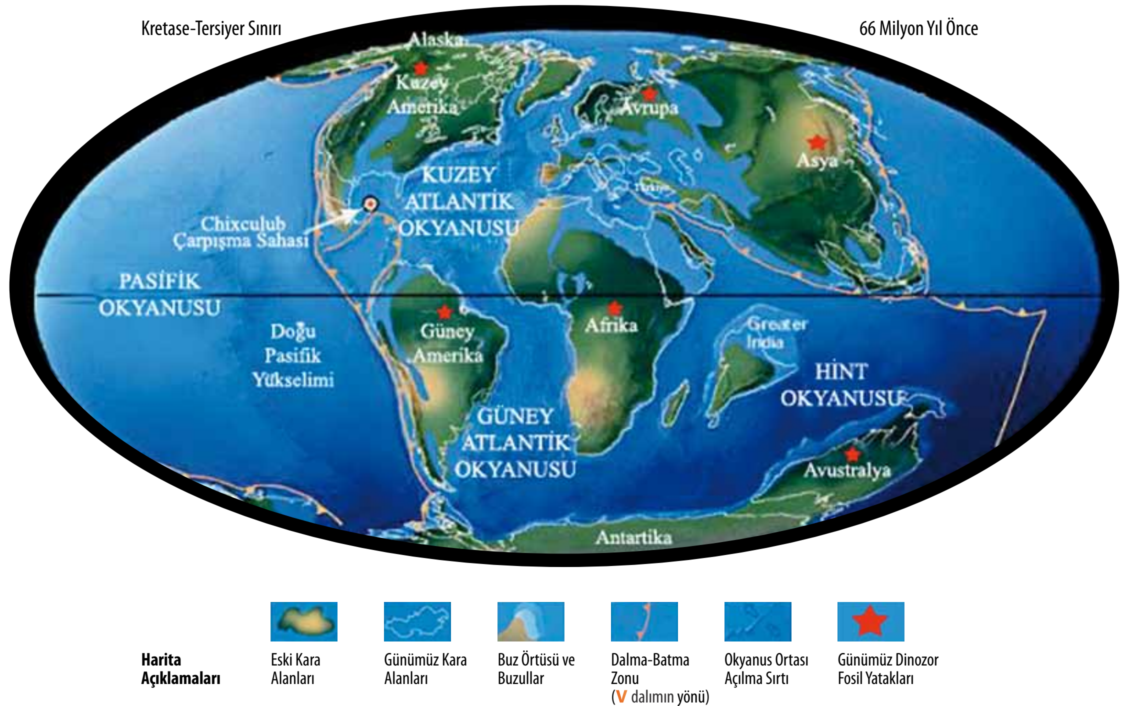
Nesbitt, M., "Plants and People in Ancient Anatolia", *Biblical Archaeologist*, Cilt 58, Sayı 2, s. 68-81, 1995.
Ağcabey, K. M., "Paleoetnobotanik Biliminin Tarihçesi ve Çalışma Yöntemleri: Anadolu'daki Paleoetnobotanik Çalışmalarına Genel Bir Bakış", *ÇÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 15, Sayı 3 (Arkeoloji Özel Sayısı), s. 199-214, 2006.
Dönmez, E. O. ve Mergen, O., "Anadolu'daki Bazı Tunç Çağı Arkeobotanik Buluntularında Zararlı Böcekler ve İzleri", 2. Doğa Tarihi Kongresi, Ankara. 2006.
http://www.catalhoyuk.com (Ağcabey, M., Killackey K., Asouti, E., vd. Çatalhöyük Araştırma Projesi 1999-2010 Sezonu Kazı Raporları-Arkeobotanik)

Cemal Tunoğlu

Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Ülkemizde Dinozor Fosili Bulmak Mümkün mü?

Bu haritalarda o döneme ait kıtalar üzerinde ve günümüzdeki bilinen dinozor yatakları kıta bazında kırmızı yıldız işareti ile belirtilmeye çalışılmıştır. Kırmızı yıldızların bulunduğu noktalar tüm kıtayı temsil etmektedir.



Yerkürede ilk dinozorlar, memelilerle birlikte Mezozoik Zaman'ın Triyas Dönem'de görülmeye başlandı. Yeryüzünde ilk ortaya çıkan dinozorlar genellikle küçük, arka ayakları üzerinde yürüyen ve et yiyerek beslenen canlılardı. Triyas'ın sonuna doğru (yaklaşık 200 milyon yıl önce) daha iri ve bitkilerle beslenen dinozorlar ortaya çıktı. Jura Dönemi'nin başlangıcında ise (190 milyon yıl önce) yeni dinozor türleri ortaya çıkmaya başladı. Bunlar çok iri ve ağır dinozorlardı, boyunları uzundu ve dört ayakları üzerinde yürüyorlardı. İlk kuş ve kuş benzeri dinozorlar da yine bu dönemde ortaya çıktı. Dinozorların yaşamaya devam ettiği Kretase Dönemi 145 milyon yıl önce başladı ve 65 milyon yıl önce sona erdi. Dinozorlar bu dönemin sonunda yok oldu. Kretase Dönemi boyunca çeşitli türlerde ve büyüklüklerde dinozorlar ortaya çıktı. Boynuzlu, zırhlı, ördek kafalı veya ağızlı, keskin ve iri dişli, ellerinde ve ayaklarında kavisli pençe biçiminde tırnakları olan yırtıcı dinozorlar bu dönemde yaşadı. Dinozorlar dönemi olarak da bilinen ve toplam 180 milyon yıl süren Mezozoik Zaman'da (245-65 milyon yıl önce), eldeki fosillere göre, 500 kadar dinozor türünün yaşadığı biliniyor.

Bugüne kadar ülkemizde dinozor fosili keşfedilmiş midir? Ya da neden keşfedilmemiştir? Her şeyden önce, ülkemizde dinozor fosili bulunması gerekir mi? Gerekirse, neden şimdiye dek bulunmamıştır? Ya da neden Türkiye'de dinozor fosili ya da fosil yatakları yoktur? Tüm bu soruların cevabını almak için, jeoloji bilim alanında kabul gören ve her geçen yıl gittikçe geliştirilen, dinozorların yaşadığı geçmiş jeolojik dönemleri de kapsayan palinspastik Dünya haritalarına şöyle bir bakmamız ve incelememiz yeterli olacaktır.

Günümüzden yaklaşık 245 milyon yıl önce, yani dinozorların yeryüzünde ortaya çıkmaya başladığı dönemde kıtaların bugünkü gibi dağınık olmadığı, bir bütün halinde, birleşik olduğu biliniyor. O dönemin kıtasal alanları, Dünya'nın batısında Gondvana adı verilen, kuzey-güney doğrultusunda uzanan bir anakara kütlesinden ve doğuda büyük bir iç denizi bir yüzük gibi çevreleyen büyük adalar zincirinden oluşuyordu. Tüm bu kıtasal alanı Pantalassa adı verilen büyük bir okyanus çevreliyordu. Bunların dışında, karasal alanlar arasında kalan büyük su kütlesinin kuzeyinde, giderek yok olan Paleotetis Okyanusu, güneyinde de yeni oluşmaya ve genişlemeye başlayan Neotetis Okyanusu yer alıyordu. Bu iki okyanusu birbirinden ayıran, kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı bir okyanus ortası eşik yani yükselti alanı vardı. Kimmer Kıtası olarak adlandırılan adalar zinciri, günümüzdeki karasal alanlara (Anadolu, İran ve Tibet) karşılık gelen küçük adalar yani mikro kıtalar topluluğuydu. Bu adalar zincirine ve onun kuzeyinde ve güneyinde yer alan her iki okyanusa ait plakalar, levha tektoniği kuramına göre saat yönünün tersine, kuzeye doğru hareket halindeydi. Günümüzden 195 milyon yıl önce Erken Jura Dönemi'nde, Neotetis Okyanusu'nun daha da büyüdüğü, Paleotetis Okyanusu'nun ise kuzeyde gittikçe daraldığı ve ülkemizin de içinde yer aldığı adalar zincirinin kuzeydeki büyük kıtaya (Lavrasya) daha da yaklaştığı görülmektedir. Geç Jura Dönemi'nde (152 milyon yıl önce) Paleotetis Okyanusu'nun tamamen yok olduğu ve Neotetis Okyanusu'nun bunun yerini aldığı görülmektedir. Gerek bu dönemde gerekse Erken Kretase Dönemi'nde (94 milyon yıl önce) Anadolu'nun da içinde yer aldığı adalar zinciri hâlâ bu coğrafi özelliğini koruyordu.







Günümüzden 66 milyon yıl önce Geç Kretase Dönemi'nde, Neotetis Okyanusu, gelişmeye ve büyümeye devam eden Atlas Okyanusu, Pantalassa Okyanusu'nun yerini alan ve günümüzde Dünya'nın en büyük okyanusu olan Pasifik Okyanusu yerkürenin başlıca sucul alanlarıydı. Bu dönem aynı zamanda gittikçe birbirinden ayrılan ve neredeyse günümüzdeki Dünya coğrafyasının ilk örneği görünümündeki karasal alanların şekillenmeye başladığı bir dönemdir. Ülkemiz bu dönemde de hâlâ küçük çaplı bir ada/adalar zinciri (mikro kıta) olarak varlığını sürdürmekteydi. Tüm bu süreç, yani dinozorların yeryüzünde hâkim olduğu 180 milyon yıllık dönem, palinspastik haritalar ile karşılaştırıldığında ve günümüzde yaygın olarak bilinen dinozor yatakları bu haritalar üzerine yerleştirildiğinde, dinozorların o dönemlerin büyük karasal alanlarında (Gondvana ve Lavrasya üzerinde) yayılım gösterdiği görülür. Bunun en büyük nedeni doğal olarak o tür geniş karasal alanların, bu tür devasa büyüklükteki canlıların dağılımı, çeşitlenmesi, beslenmesi açısından gerekli imkânları sunmasıdır. 180 milyon yıl boyunca sürekli çok küçük bir ada (mikro kıta) olarak kalan, çevresi okyanuslarla kaplı olan, başta dinozorların yoğun olarak yaşadığı büyük kıtasal alanlardan uzak ve bağlantısız ya da dönem dönem kısıtlı da olsa bağlantılı olan Anadolu coğrafyasında ise -beslenme açısından da koşulların uygun ve yeterli olmadığı düşünülürse- dinozorların yaşayamamış olması son derece doğaldır. Bu nedenle günümüzde Anadolu'da, 180 milyon yıllık bu dönemi temsil eden sınırlı karasal depolanma ortamlarından ziyade denizel depolanma ortamlarına ait tortul kayaçlar baskındır. Böylece, yukarıdaki soruların cevabı kendiliğinden ortaya çıkmış olur. Anadolu coğrafyasında dinozor fosili bulmak son derece zordur, hatta mümkün değildir.





Kaynaklar
http://www.serpo.org
http://www.nhgeology.org/images
http://www.geologie.uni-stuttgart.de/down/maps2/pl10.jpg.
http://www.paleoportal.org
http://eonsepochsetc.com/Mesozoic
http://pterosauria.wordpress.com
http://fingerlakesfossilfarm.org

Seda Oturak

*ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu,
ODTÜ Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği Bölümü*

Uzaydaki Postacılar:
Göktaşları

Uzaydaki yolculuklarından sonra gezegenimize düşen göktaşları, aslında öteki gezegenlerden ve diğer gök cisimlerinden bize eşsiz bilgilerle dolu mektuplar getiren postacılardır. Bu mektupları okuyan bilim insanları ise başta Güneş sistemimizdeki gök cisimlerinin oluşumu ve yapıları olmak üzere birçok konuda önemli bilgilere ulaşıyor.

Güneş Sistemi'nde gezegenlerarası boşlukta gezinen bu taşlar, yüzyıllardır insanoğlunun dikkatini çekmiştir. Öyle ki, Eski Yunanlar ve Çinliler olmak üzere birçok uygarlığın kalıntılarında göktaşlarıyla ilgili gözlemlere rastlayabiliriz.

"Göktaşı" sözcüğü yerine kullandığımız İngilizce "meteor" sözcüğü, Eski Roma'da "havada yüksekte bulunan" anlamında kullanılmış bir sözcüktür. 1400'lü yıllarda şimşek, gök gürültüsü, hortum, hava akımı gibi atmosferik terimler için de meteor sözcüğü kullanılıyordu. Yaklaşık son 150-200 yıldır, bu sözcükten gelen "meteoroloji" sözcüğü de atmosferik olayları inceleyen bilim dalının adı.

Göktaşları üzerine şimdiye kadar, özellikle de son yıllarda, çok sayıda ciddi araştırma yapıldı, birçok bilgiye ulaşıldı; ancak hâlâ cevaplanması gereken çok soru var, bu nedenle de yeni bir araştırma alanının doğması kaçınılmaz oldu. Göktaşlarının uzaydaki hareketlerini, uzayda geçirdikleri olası değişimleri ve Yer'in atmosferinden geçişleri süresince karşılaştıkları kuvvetleri, yeryüzüne düşen göktaşlarının kimyasal yapılarını inceleyen bilime "göktaşı bilimi" (İngilizce *meteoritics*) denir. Göktaşlarını önemli kılan ise Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarında oluşmuş olmaları ve yaşama dair moleküller taşıma olasılıklarıdır. Her geçen gün göktaşları hakkında önemli bilgilere ulaşılıyor, ama haklarında bilinmeyen bir o kadar çok şey de var. Bilim insanlarının ve gökbilimle ilgilenen herkesin aklını meşgul eden konulardan biri de göktaşlarının nasıl oluştuğu konusudur.

>>>



NASA/JPL-Caltech

Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerindeki çarpışmaların temsili resmi.

Göktaşları Nasıl Oluşur?

Gezegenimize çarpan göktaşları ile onlarla bağlantıları olan kuyrukluyıldızlar ve küçük gezegenler (asteroitler) çoğunlukla iki gök cisminin çarpışmasından arta kalanlardır.

Yılın belirli zamanlarında göktaşı yağmurları gerçekleşir. Bu yağmurlar, bir kuyrukluyıldızın yörüngesi ile Yer'in yörüngesinin çakışmasıyla, kuyrukluyıldızın arkasında bıraktığı toz ve taş parçacıklarının gezegenimizin atmosferine girmesiyle oluşur. Göktaşı yağmuruna neden olan göktaşları kuyrukluyıldız kalıntısı olsalar da, yeryüzüne düşen göktaşlarının yörüngeleri incelendiğinde onların böyle olmadıkları anlaşılır. Gerçekte bu taşların çoğu küçük gezegenlerin parçalanması sonucu oluşur. Bu oluşum sürecinde ise ilk önce toz parçacıklarından milimetre büyüklüğünde (çoğunlukla silikat) kütleler meydana gelmiştir ve daha sonra da soğumuştur. Katılaşan bu metal ve oksit parçacıkları, karbonlu maddelerle birleşerek orta büyüklükteki küçük gezegenleri oluşturmuştur. Kısa ömürlü radyoaktif çekirdeklerin bozunmasından açığa çıkan ısı, küçük gezegenin merkez bölümünü eritmiş, daha dış bölümleri de ısıtmıştır. Demir, nikel gibi yüksek yoğunluklu maddeler kütleçekiminin etkisiyle merkeze doğru akmış ve yavaş soğuma sonucunda buralarda toplanmıştır. 100 milyon yıl kadar süren bu süreç 4,5 milyar yıl önce tamamlanmıştır. Daha sonra Güneş Sistemi'nin hayli hareketli ve kalabalık olduğu dönemlerde, küçük gezegenler çarpışarak parçalanmış ve parçaların bir bölümü Yer'e yakın yörüngelere dağılmıştır.

Göktaşlarının kökeni sadece küçük gezegenler yani asteroitler değildir. En yakınımızdaki gök cismi, olan Ay'dan ve kızıl gezegen Mars'tan gezegenimize gelen göktaşları da vardır. Bilindiği kadarıyla bugüne kadar Ay'dan 130'dan fazla, Mars'tan da 30'dan fazla göktaşı gelmiştir. Bu taşlar, gök cisimlerine başka bir büyük cismin çarpmasıyla Yer'e doğru savrulan taşlardır.



Howard Edin

Olağanüstü parlaklıkta ateş topları, arada sırada gökyüzümüzü süslüyor. -

Göktaşlarının Yapısı

Göktaşı biliminin ilgilendiği konulardan biri de göktaşlarının kimyasal yapısıdır. Göktaşları kimyasal özellikleri bakımından birbirlerinden hayli farklıdır. Örneğin şimdiye kadar incelenen göktaşlarında 295'e yakın farklı mineral tespit edilmiştir. Göktaşları içerdikleri silikat mineralleri ve demir-nikel miktarlarına göre üç ana gruba ayrılır: Taşsı göktaşları (aerolit), demirli göktaşları (siderit) ve taşsı-demirli göktaşları. Taşsı göktaşları tüm göktaşlarının % 90'ını oluşturur. Genel olarak silisyum, karbon, magnezyum, demir, alüminyum ve oksijen içerir ve bu elementlerin miktarına göre çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Taşsı göktaşlarının en geniş ve önemli alt gruplarından biri kumlu göktaşlarıdır (kondritler). Kondritlerin en önemli türü olan karbonlu göktaşları ise özellikle oksijen ve karbon bakımından zengindir. Bu taşlar bilinen en yaşlı göktaşları (4,5 milyar yıl) ve belki de Dünya dışı yaşamın ilk habercisi olabilirler. Hidrokarbon ve amino asitler gibi, yaşam açısından son derece önemli ve gerekli maddeler içerirler.

Görüntüde bir göktaşı üzerindeki Widmannstätten yapısı görülüyor.



NASA

Demirli göktaşları ise tüm göktaşlarının % 5-6'sını oluşturur. İçerdikleri demir, nikel, galyum, germanyum ve iridyum miktarlarına göre çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Demirli göktaşlarının kimyasal yapıları ve yörüngeleri incelendiğinde, Güneş Sistemi'nin oluşumunun başlarında asteroitlerin iç bölümlerinde oluştukları ve çeşitli çarpışmalar sonucu küçük gezegenden ayrıldıkları anlaşılıyor. Ayrıca bu göktaşları çeşitli işlemlerden geçtiğinde yüzeylerinde gözle görülür şekiller ortaya çıkar. Bu şekiller Yer'e ait hiçbir taşın yüzeyinde görülmez. Bu da bu taşları yeryüzündeki taşlardan ayırt etme yöntemlerinden biridir. Bu şekiller arasında en çok görüleni "Widmannstätten Yapısı"dır. Demirli göktaşları kesilip cilalandıktan sonra asitle yıkandığında bu ilginç çizgi örgüleri ve geometrik yapı oluşur.

Bir diğer göktaşı türü olan taşsı-demirli göktaşları, silikatlı bileşikler ile demirli bileşiklerin hemen hemen aynı miktarlarda bulunduğu göktaşlarıdır.



Kevin Walsh

Arizona'daki Barringer Krateri. Bu kraterin 50 metre çapında ve 300.000 ton ağırlığında bir meteorun çarpmasıyla oluştuğu düşünülüyor.

Yıldız Kaydı! Dilek Tut!

Eski zamandan beri böyle bir inanış vardır: Gökyüzünde kayan bir yıldız gördüğünüzde dilek tutarsanız, dileğiniz gerçekleşecektir. Aslında bunun gerçekle hiçbir ilgisi yoktur. Çünkü "yıldız kayması" dediğimiz olay, bir göktaşının Yer'in atmosferine girerken yarattığı parlamadır. Bu parlamalara ise yıldızlarla bir ilgisi olmamasına rağmen "kayan yıldız" ya da "akan yıldız" denir. Saatte 11 ila 72 kilometre arasında değişen hızlarla Yer'in atmosferine giren göktaşlarının yüzeyi sürtünmeyle ısınır, erir ve damlalar atmosfere karışmaya başlar. Bu sırada çevrelerindeki hava da elektrik yüklenir ve gökyüzünde bir parlama görülür. Akan yıldızlar genellikle küçüktür ve atmosferdeki yolculukları sırasında parçalanarak yok olurlar.

Daha büyük göktaşları ise gezegenimizin yoğun atmosferi nedeniyle kütlelerinin bir bölümünü kaybetseler de yeryüzüne ulaşmayı başarırlar. Böyle büyük göktaşları, atmosfere girdiklerinde daha çok parlar ve bazen büyük bir gürültüye neden olurlar. Bu tip olağanüstü olaylara neden olan göktaşları ise "ateş topu" olarak adlandırılır. Ateş topları bazen öylesine parlak olur ki gökyüzünü dolunay kadar aydınlatabilirler. Ayrıca yarattıkları gürültü nedeniyle deprem oluğunu sanan insanlar olabilir. Her ateş topu gözleminden sonra, ateş topunun atmosfere giriş doğrultusu, hızı gibi verilerin hesaplanmasıyla bir bölge tespit edilir ve bu bölgede genellikle göktaşları bulunur.

Yeryüzüne düşen ve incelemeye alınan göktaşlarına (uzaydaki göktaşlarından ayırt etmek amacıyla) "meteorit" de denir. Meteoritler dış yüzeyleri ısınıp eridikten sonra atmosfere karıştıkları için yeryüzüne çarptıklarında sanıldığı kadar sıcak olmadıkları ve genellikle yangına yol açmadıkları düşünülüyor. Ancak, yüzeye hayli şiddetli çarptıklarından, yüzeyde "krater" denen çukurlar oluşturuyorlar.

Ülkemizde Göktaşı Bilimi

Ülkemizde göktaşları ile ilgili ilk çalışma, 1970'li yıllarda önemli gökbilimcilerimizden Abdullah Kızılırmak tarafından yapıldı. Ardından 1990'da başlatılan bir projeyle Çukurova Üniversitesi Uzay Bilimleri Araştırma Merkezi'nde bir meteorit koleksiyonu oluşturuldu ve daha sonra bu meteorların kimyasal analizi yapıldı. 2005'te ise Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin TÜBİTAK tarafından kabul desteklenen projesi ile Türkiye'de bulunan göktaşı kraterleri tespit edildi ve incelendi. Ayrıca bu proje dâhilinde ülkemize düşmüş meteoritlerin analizi ve sınıflandırması halen devam etmektedir.

Kaynaklar

Bevan, A., Laeter, J. De, *Meteorites: A Journey Through Space and Time*, 2002.

http://www.gokyuzu.org

http://meteorites.wustl.edu/lunar/moon_meteorites.

http://meteorit.comu.edu.tr/meteorlar/meteorlararastirma.htm

Amatör Teleskop Yapımı-5

Optik Testler, Aynanın Biçimlendirilmesi ve Kaplanması

Yumuşak Yüzey

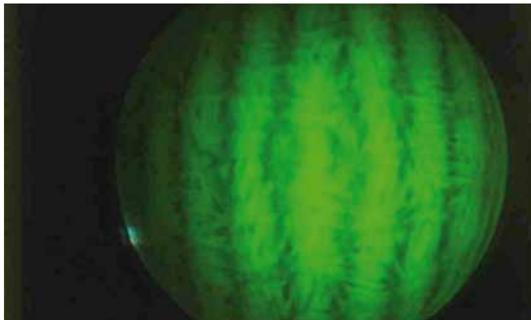
Cilaladığımız yüzeyi, kusursuz parabolik bir ayna yüzeyi ile kıyasladığımızda, başlıca iki gruba ayrılabilecek farklarla karşılaşmayı bekleyebiliriz:

- Aynamızın çap ekseni boyunca alınacak bir kesit, ideal parabolden sapmalar gösterecektir. Oysa yeterince iyi bir teleskop aynasında, bu farkların en çok ışığın dalga boyunun dörtte biri kadar ya da daha az olması gerekir (ortalama 450 nanometrelik ışık dalga boyu değeri göz önüne alınırsa, 112 nanometre).

- Kenar dönüklüğü, bölgelenmeler, yüzey kabalıkları ve hatta astigmatizma gibi çeşitli kusurlara sahip bir yüzey elde etmiş olabiliriz.

Biçimlendirme, yukarıdaki türden hataları giderip bir yıldızın ışığını odak noktasında toplayacak parabolik aynanın elde edilebilmesi için bize olanak sağlar. Biçimlendirmesi yapılmamış bir ayna ile de gözlem yapılabilir, gökcisimleri bir dereceye kadar izlenebilir ve hatta çoğu deneyimsiz göz için aralarında çok az bir fark vardır. Ancak atmosferik görüş koşullarının iyi olduğu durumlarda, iyi biçimlendirilmiş bir ayna ile diğerleri arasındaki farklar belirginleşmeye başlar.

Biçimlendirmenin ilk aşamasında aynamızın yumuşak ve bölgelenmelerden uzak bir yüzeye sahip olmasını sağlamalıyız. Aşağıdaki ilkelere uymak, bu amacımıza ulaşmamıza yardımcı olacaktır:



Cilalama sonrasında aynanın yüzünde görülebilecek çeşitli kusurlar bir arada: Yüzey kabalığı, kenar dönüklüğü

Başar Titiz

- Aynamızı aşındırır ya da cilalarken, bir masanın üzerinde ya da köşesinde değil de etrafında dönerek çalışabileceğimiz büyüklükte bir sehpa ya da daha iyisi varil üzerinde çalışmalıyız. Masa üzerinde çalışmak pratik olmasına karşın aynı aşındırma hareketini gereğinden uzun süre yaparak periyodik hatalara yol açma tehlikesini de doğurabilir. Buna karşın bir varil etrafında dönerek çalıştığımızda, akıcı ve tekrarlamalardan uzak bir çalışma temposu yakalamak daha kolay olur. Ayrıca her bir hareket sonrasında durup aynayı ya da lapı çevirmek gerekmeyeceği için daha hızlı çalışmak da mümkün olacaktır.

- Uygun optik reçine sertliği ve çalışma sıcaklığı. Eğer optik reçine gereğinden sert ise, akarak ayna yüzeyine uyamaz. Bir lap ile uzun süre çalışıldığı halde yüzey bozulmuyorsa, gereğinden daha sert olduğunu düşünebilirsiniz. Aynı şekilde çalışılan yerin sıcaklığı ve nemi de olabildiğince kontrollü olmalıdır. Sıcaklık dalgalanmaları, biçimlendirme sırasında tahmin edilebilir şekilde ilerlenmesini olanaksız hale getirir.

- İyi durumda olmayan cilalama laplarıyla çalışmak da aynanın biçimlendirilmesini olanaksız hale getirir. Lap yeni dökülmüşken veya kullanım ömrünün sonlarına yaklaşmışken, tahmin edilemeyen şekilde davranmaya başlar. Belirli bir yüzey biçimi değişikliği yapacağını umduğumuz bir biçimlendirme hareketinin sonucunu bu şekilde yeni dökülmüş laplarla veya çok uzun süre kullanılmış laplarla göremeyebiliriz.

- Lapın ayna yüzeyine yetersiz uyumu. Lap ile ayna sürekli olarak çok iyi bir uyum içinde olmalıdır. Biçimlendirmede çok önemli olan bir konu da budur. Eğer lap ile ayna 1 saat ya da daha az bir süre için birbirlerinden ayrılmışlarsa, yeniden çalışılmadan önce en az 20 dakika üst üste bırakılmalıdır. Birbirlerinden birkaç saat ayrılmışlarsa, bu süre 1 saate

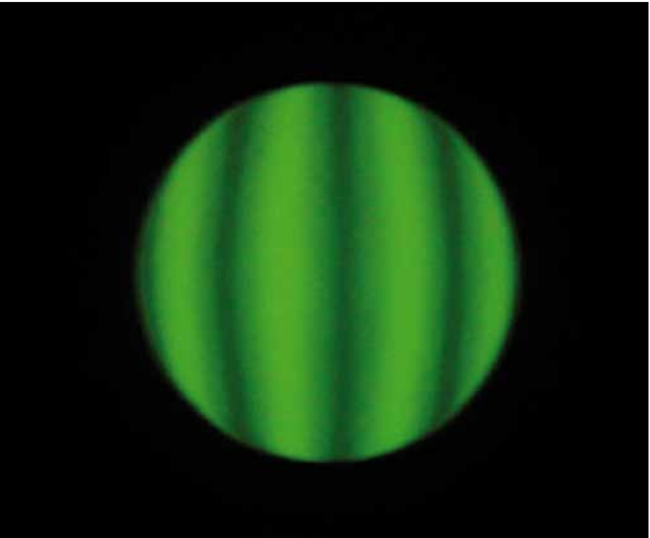
çıkarılmalıdır. Bir kaç gün ya da daha uzun süre için ayrılmışlarsa en az 12 ya da 24 saat üst üste koyularak lapın aynanın biçimini alması sağlanmalıdır.

- Biçimlendirme sırasında ayna ya da lap yumuşak bir şekilde hareket ettirilmelidir ve ayna ya da lapı birbirlerine bastırırken uygulanan kuvvet, dikey olarak uygulanmalıdır. Biçimlendirme sırasında ayna ya da lapa aşırı bir kuvvet uygulamak gerekmez.

Optik testler

Biçimlendirme sırasında, Sagitta ölçüm aşamasında yaptığımız gibi bir komparator saati ve mastar gibi ölçü aletleri ile bu son derece ufak yüzey hatalarını ve dalgalanmalarını ölçemeyeceğimize göre, onların yerine geçecek başka yöntemler kullanmalı, yüzeyin şeklini başka şekillerde görebilmeliyiz.

Optik testlerin amatör ayna yapımcıları için en uygun olanları Ronchi ve Foucault testleridir. Her iki test de amatör ayna yapımcıları tarafından oldukça sık kullanılır. Ronchi testi daha kolay olması nedeniyle, Foucault testi de ayna yüzeyinin hassasiyetini sayısal olarak belirlemeye olanak sağlaması sebebiyle avantajlıdır. İnterferometre benzeri pahalı ya da karmaşık ölçüm yöntemlerine göre çok daha kolay ve ucuz bir şekilde, sadece bu testleri kullanarak, neredeyse kusursuz amatör teleskop aynaları yapmak mümkündür.



Başar Titiz

Parabolik bir teleskop aynasında Ronchi gölgeleri (Solda)

Her iki test de aynanın odak uzaklığı mesafesinin iki katına eşit olan eğrilik yarıçapı civarında yapılır. Ronchi testinde bir LED ışığından çıkan ışınlar 25 milimetresinde yaklaşık 100 çizgi bulunan bir ekrandan geçirilerek aynaya yansıtılır ve daha sonra da ayna üzerinde oluşan Ronchi bantlarının şekillerine bakılarak yüzey hakkında çeşitli sonuçlara varılır. Örneğin ayna üzerinde bir çukur veya tümsek varsa, bantlar eğrilik yarıçapı içerisinde veya dışarısında bu çukur ya da tümseği gösterecek şekilde bükülür. Bantların eğrilik içi ve dışında farklı yönlere eğilmesi astigmatizmayı, uçlarının kıvrılması kenar dönüklüğünü, bantların kenarlarının keskin ve düz olmaması ise bölgelenme ya da cilalama kusurlarını gösterir. **http://getir.net/ept** adresindeki uygulamayı kullanarak, belirli bir çap ve odak oranına sahip bir ayna için görülmesi umulan Ronchi gölgeleri ekranda görülenler ile karşılaştırılarak, aynayı kabaca biçimlendirmek mümkündür. Özelikle çok hızlı olmayan (> f/5) aynalar için bu yöntem kullanılabilir. **http://getir.net/9pa** adresinde Ronchi testi konusunda daha ayrıntılı bilgi bulabilirsiniz.

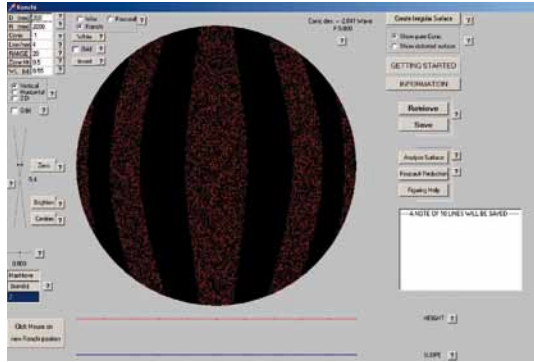
Foucault testinde ise ayna üzerine, aynayı eşit alanlı bölgelere ayıran bir Couder maskesi yerleştirilir. Eğrilik yarıçapından aynayı aydınlatan bir LED ışığının yolu, jilet bıçağı kenarı ile kestirilerek bu maske üzerindeki farklı bölgeleri "sıfırlayacak" uzaklıklar, ışık kaynağının üzerinde olduğu platformun aynaya uzaklığını milimetrenin 1/100'ü mertebesi hassasiyetinde ölçebilen bir düzenekle kaydedilir. Bu değerler kullanılarak aynanın yüzey biçiminin ideal parabole olan yakınlığı, sayısal olarak tayin edilebilir. Özellikle ilk kez yapanlar için bu testin en zor yanı, çok kolay yer değiştirebilen gölgeleri çevre koşullarından olabildiğince az etkilenerek görebilmek ve ölçüm sonuçlarını istikrarlı şekilde okuyabilmektir. **http://getir.net/9pb** adresinde Foucault testi konusunda daha ayrıntılı bilgi bulabilirsiniz.

Ronchi Testi

Cilalamanın son aşamalarına doğru aynayı, dik kenarı üzerinde düşme tehlikesi olmadan durabileceği bir test tutucu üzerine yerleştirdikten sonra, fotoğrafta görülen türden basit bir test cihazı kullanılarak Ronchi testi yapılabilir. Bu test, cilalanmış yüzey hakkında başka yöntemlerle öğrenemeyeceğimiz bilgiler edinmemizi sağlar. Hatta bu iş için yazılmış bir uygulama kullanarak, belirli çap ve odak oranına sahip bir aynaya hangi uzaklıktan baktığımıza bağlı olarak göreceğimiz Ronchi gölgelerinin nasıl olması gerektiğini, gördüklerimizle karşılaştırmak da mümkündür. Bu tür bir uygulamayı **http://getir.net/ep3** adresinden bilgisayarınıza indirip inceleyebilirsiniz. Ronchi testini yapmak, ilk kez deneyecekler için bile çok zor değildir. Dikkat edilecek şeyler arasında, testlerin hava akımlarının ve ısı kaynaklarının olmadığı bir yerde yapılması ve aynanın test tutucu üzerinde, test öncesi yeterince uzun bir süre bırakılarak

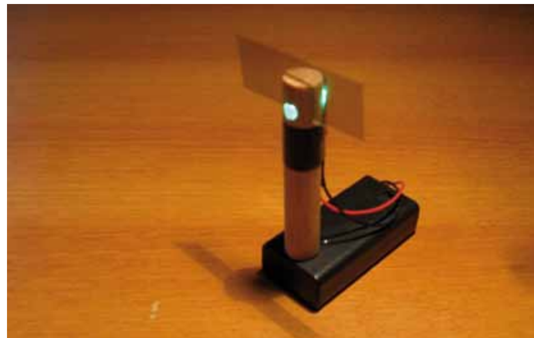
ısıl dengeye ulaşmış olması sayılabilir. Gölgeler, optik eksen üzerinde çok dar olmayan bir alanda görülebilir. Yine de ilk seferinde kolayca görebilmek için, Ronchi test cihazı ile ayna arasındaki uzaklığın yavaş yavaş artırılarak eğrilik yarıçapı mesafesine kadar kontrollü biçimde ilerlenmesi önerilir. Eğrilik yarıçapı uzaklığında, kaynaktan aynaya gelen ışık, tüm ayna yüzeyini kaplayacak kadar büyümeye başlar. Gölgeler tüm ayna yüzeyini kaplamaya başladığında, bantlar arasındaki aralıklar eğrilik yarıçapı noktasına yaklaşmaya başladıkça önce artar, bu noktayı geçtikten sonra da azalmaya başlar. Yüzey hakkında en çok bilgi, ekranda 4-5 bant görmeye başladığımız uzaklık bölgesinde alınmaya başlar.

Ronchi test cihazını yaptıktan sonra gereken Ronchi ekranını, **http://getir.net/epi** adresinden indirip matbaalara renk ayrımı için film çıkış hizmeti veren bir yerde yüksek çözünürlükte (>2500 DPI) film çıktısı alarak kullanabilirsiniz. 133 ve 100 satır/inç sıklığındaki bu ekranlar test cihazının üst kısmındaki yarığa sıkıştırılarak kullanılır. Izgaranın arkasından gözle bakılabileceği gibi fotoğraf ve video çekilerek de incelenebilir. Eski film kutularının ortası delinerek buraya dairesel şekilde yapıştırılabilecek Ronchi ızgaraları ile, Ronchi gözmercekleri yapılabilir. Bu gözmercekleri ile yıldız ışığı odak gerisi ve ilerisinde incelendiğinde görülen Ronchi bantları, teleskobun optik kalitesi konusunda kabaca da olsa hızlı bir şekilde yorum yapma olanağı sağlar. Eğer kusursuz düz bantlar görebiliyorsak, teleskobun mükemmel bir parabolik aynası olduğuna karar verebiliriz.



RonhiZ uygulamasında f/5 odak oranında ve 200 mm çapında bir eğrilik yarıçapından 5,4 cm uzaklıkta bantların görünüşü

Başar Titiz



İki adet 3V kalem pil ve LED kullanılarak yapılan basit bir Ronchi test cihazı

Başar Titiz

Biçimlendirme hareketleri

Biçimlendirme öncesinde ayna yüzeyimiz küresel ise, Ronchi testinde düz, çubuk şeklinde herhangi bir yere kıvrılmayan bantlar görürüz. Biçimlendirmeye bu aşamadaki bir ayna ile başlanmıyorsa, öncelikle aynayı küresel biçime getirmeye çalışmakta yarar vardır. Yapacağımız biçimlendirme hareketleri, temel olarak ½-¼ genlikli MOT ya da TOT konumunda W hareketleridir. İstediğimiz biçime ulaşmaya çalışırken, aynanın kontrastını azaltıcı bir kusur olan kenar dönüklüğünü (TDE-Turned Down Edge) giderecek hareketler yapmak isteyebiliriz. **http://getir.net/epn** adresindeki videoda benzeri düzeltme hareketlerinin nasıl yapıldığını görebilirsiniz. Aynanın herhangi bir bölgesinden camı aşındırarak o bölgeyi derinleştirmek istediğimizde, vurgulanmış baskı (accented pressure) adı verilen yöntemi kullanabiliriz. **http://getir.net/epo** adresindeki videoda bu yöntemin 3. bölgede kullanılmasını izleyebilirsiniz. Bu hareketler sırasında, bölgeler arasındaki geçişlerde yumuşaklık kaybolabilir. Bu durumda **http://getir.net/epq** adresindeki yumuşatma hareketlerini uygulayabilirsiniz.

Aynanın kaplanması

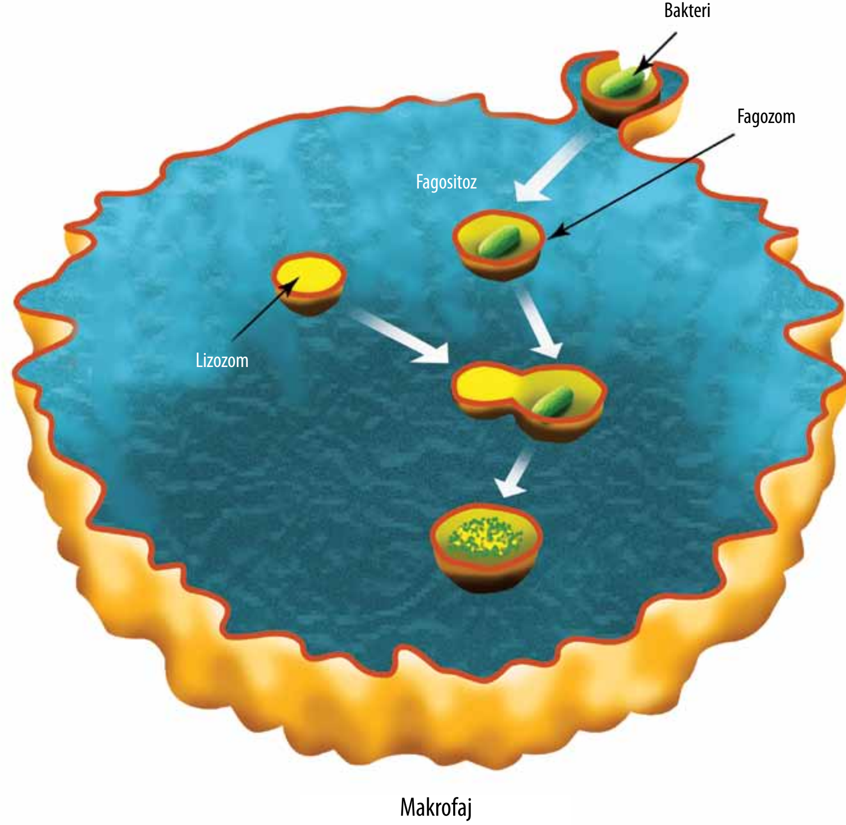
Biçimlendirme sonrasında ayna alüminyum ya da gümüş ile kaplanabilir. Gümüşle kaplama, gereken kimyasal maddelerin satın alınmasını takiben **http://getir.net/ts8** sayfasında anlatılan yöntemle yapılabilir. Kaplama öncesinde ayna yüzeyinin olabildiğince iyi şekilde temizlenmesi gerekir. Yüzeydeki yağ ya da tozlar, kaplamanın yüzeye yapışmasını engeller. Temizleme işleminde yağ çözücüler ve leke bırakmayan saf su kullanılmalıdır.

Alüminyum kaplama için ise, piyasada bu hizmeti ücret karşılığında veren bir yer ile çalışmak gerekecektir. Bu yöntemde, vakum ortamındaki saf alüminyum, tungsten bir filaman üzerinde yüksek gerilimle buharlaştırılır ve bu şekilde çok ince bir alüminyum tabakası optik yüzeyi homojen olarak kaplar. Cilalama ve biçimlendirme sırasında göze çarpmayan çizikler ve yüzey kusurları kaplama sonrasında görünür hale gelir. Kaplama, birkaç gün içinde gerçekleşen oksidasyon sonrasında bir miktar dayanıklılık kazanırsa da, hiçbir şekilde elle ya da başka bir cisimle üzerine dokunulmaz. Zaman içinde tozlardan temizlenmesi gerekirse, son derece dikkatli bir şekilde saf su ile yıkanabilir ama bu işlem sırasında kaplamanın zarar görmesi ve bozulması tehlikesi her zaman vardır. Eski kaplamayı sökerek yeniden kaplatmak çoğu zaman daha iyi bir çözümdür. Kaplanmış aynanın orta noktası dikkatli biçimde işaretlenir ve optik hizalamanın kolayca yapılabilmesi için, bu noktaya dairesel bir etiket yapıştırılabilir. Kaplanmış ve ortası işaretlenmiş birincil ayna, daha sonra bir ayna hücresi içerisine yerleştirilerek kullanılmaya başlanabilir.

Abdurrahman Coşkun

Hücrenin Sindirim Organelleri
Lizozomlar

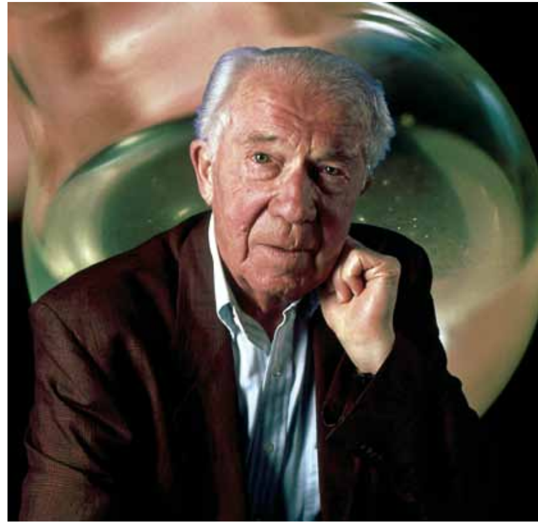
Sindirim, organizmanın olduğu kadar hücrenin de en temel işlevlerinden biri. Hücrenin sindirim ve geri dönüşüm organeli olan lizozomlar sadece yıkılması gereken büyük moleküllerin parçalandığı yer değil, aynı zamanda bakteriler gibi davetsiz misafirlerin de etkisiz hale getirildiği son durak. Lizozomların aldıkları biyomolekülleri parçalayamaması sonucu ortaya çıkan lizozomal depo hastalıkları, günümüzde hâlâ çözüm bekleyen önemli tıbbi sorunlardan biri.



Çekirdeği olan tüm hayvan hücrelerinde bulunan lizozomlar olağanüstü sindirim yeteneğine sahiptir. Hücredeki tüm yapıları sindirebilirler. Bitki hücrelerinde ise lizozomlar yerine vakuol denen yapılar bulunur. Her hücrede çok sayıda (ortalama 300 kadar) lizozom vardır. 1955 yılında Christian de Duve tarafından keşfedildiğinden bu yana lizozomun çok önemli işlevleri olduğu anlaşıldı. Çalışmalarında yüksek devirli santrifüj ve biyokimyasal belirteçleri (örneğin enzimleri) birlikte kullanan Duve, hücrenin önemli bileşenlerinden biri olan peroksizomları da keşfetti. Hücrenin yapısal ve işlevsel organizasyonunun aydınlatılmasına yaptıkları katkılardan dolayı, 1974 yılı Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü Albert Claude, George E. Palade ve Christian de Duve arasında paylaştırıldı.

Yapısı

Lizozom diğer hücre içi organeller gibi bir zarla çevrelenmiştir. Sitoplazma içinde koruma altındadır. Bu koruma kalkanı özellikle hücre için yaşamsal öneme sahiptir. Çünkü, lizozomlar hücrenin tüm bileşenlerini parçalayabilen enzimlerle doludur. Lizozomların içi asidiktir, pH değerleri de sitoplazmaya göre oldukça düşüktür. Lizozom zarı hücre zarına benzer. Ancak zarın lipid (yağ) ve karbonhidrat (şeker) yapısında bazı farklılıklar vardır; iç kısmı da özel karbonhidrat birimleriyle kaplı olduğu için asit ve enzimlerin olumsuz etkisinden korunur.



Christian de Duve

İşlevleri

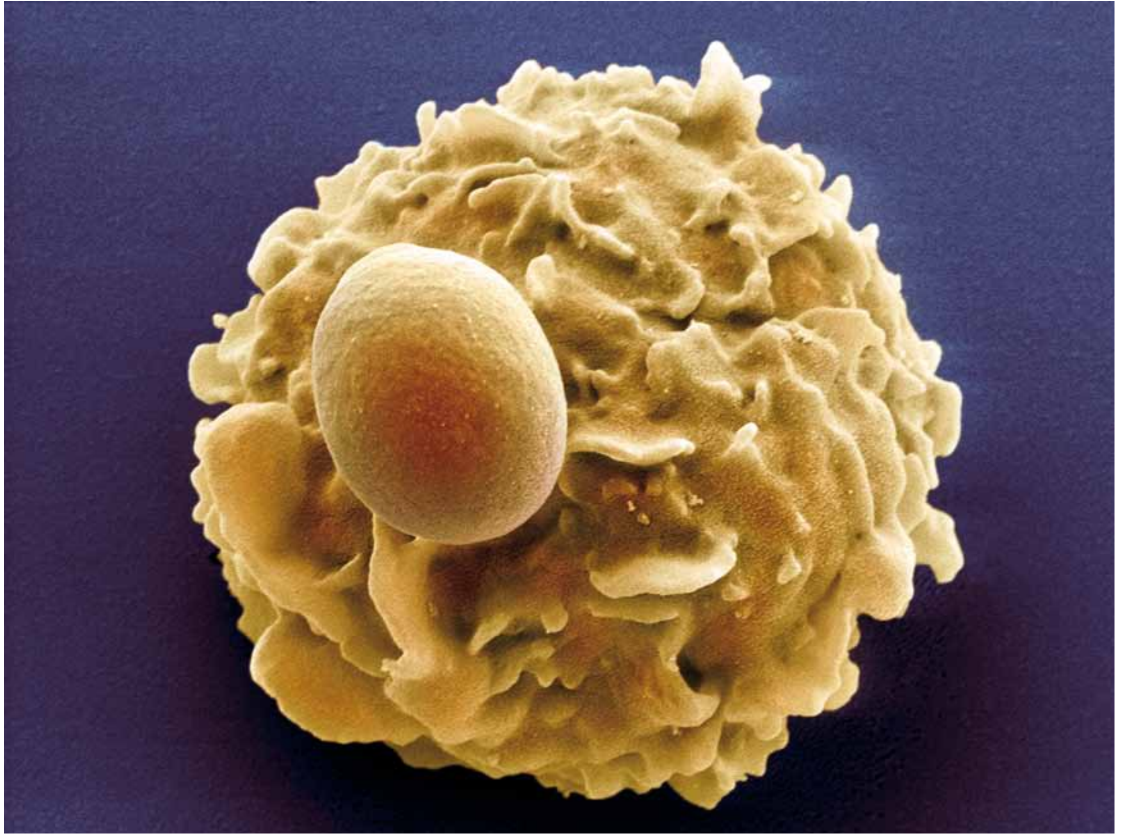
Sentez kadar yıkım da yaşamsal bir olaydır. Hücre içi proteinlerin çoğu, hücrenin yaşam süresine göre daha kısa ömürlüdür. Yanlış sentezlenen, normal işlevleri sırasında hasar gören ve görevleri tamamlanan proteinlerin yıkılması (temel yapıtaşlarına ayrıştırılması) gerekir. Bu proteinler genellikle lizozomlar yerine hücre içinde, özel protein yıkım birimleri olan ubikuitin proteozom sisteminde yıkılır. Hemoglobin gibi bazı proteinler ise hücrenin yaşamı boyunca yıkılmaz. Uzun ömürlü proteinler, zar proteinleri ve hücre dışı proteinler ise lizozomlarda yıkılır. Kuşkusuz hücrede sadece proteinler yıkılmaz; karbonhidratlar, lipidler, nükleik asitler gibi büyük moleküllerin yanı sırda hücrenin organelleri, hücrelerarası ölü doku parçacıkları ve mikroorganizmalar da lizozomlarda yıkılır. Yıkılacak materyaller özel paketler içinde lizozoma gönderilir. Bu paketlere vezikül denir. Veziküller zarla çevrili küçük baloncuklardır, özellikle hücre içi taşımada önemli işlevleri vardır.

Yıkım için lizozomlarda özel bir ortam oluşturulmuştur. Lizozomlardaki enzimler hücrenin tüm bileşenlerini parçalayabilir. Lizozom 50'den fazla farklı enzim içerir. Bunlar, lizozomların büyük molekülleri parçalamak için kullandığı özel araçlardır, tıpkı bir kasabın kullandığı kesici aletler gibi. Proteinleri parçalayan proteazlar, lipidleri parçalayan lipazlar ve fosfolipazlar, karbonhidratları parçalayan glikozidazlar ve daha pek çok enzim. Bunlara genel olarak asit hidrolazlar denir. Hepsinin ortak özelliği asidik ortamda makromolekülleri parçalayabilmeleridir.

Lizozom enzimleri endoplazmik retikulumda sentezlendikten sonra golgi kompleksine gönderilir. Golgi kompleksinde proteinler gidecekleri yere göre paketlenir ve öyle gönderilir. Lizozom enzimleri de mannoz 6-fosfat adlı bileşik ile işaretlenir. Golgi kompleksinden lizozoma gidecek vezikülde, mannoz 6-fosfat almacı bulunur, bu almaç sayesinde sadece mannoz 6-fosfat taşıyan proteinler bu veziküle alınır. Böylece lizozoma gidecek proteinler seçilmiş olur. Enzimlerin golgiden lizozoma gönderilmesi sırasında bazı ilginç olaylar da yaşanır. Bazı hidrolazlar veziküle "binip" lizozoma gitmek yerine hücre zarına ve oradan da dışarıya kaçar. İşte kaçan bu enzimleri geri getirip lizozoma teslim etmek için bir sistem kurulmuştur. Bazı mannoz 6-fosfat almaçları dolambaçlı bir yol izleyerek hücre zarına uğrar ve orada lizozom enzimlerini yakalar. Daha sonra endositozla hücre içine geçip taşıdıkları enzimleri lizozoma teslim ederler.

Enzimler başta proteinler olmak üzere büyük molekülleri yıkmak için tek başlarına yeterli olmayabilir. Lizozomlarda enzimlerin işini kolaylaştırmak için asidik ortam ve yardımcı proteinler kullanılır. Asidik ortam proteinleri denatüre ederek (üç boyutlu yapılarını bozarak) onları enzimlerin etkilerine daha açık hale getirir. Başka bir ifadeyle tıpkı midemizde olduğu gibi sindirimi kolaylaştırır. Lizozomlarda organel içi pH sitoploazmaya göre çok düşüktür, yaklaşık 5,0 civarındadır. Lizozom enzimleri de 5,0-6,0 pH düzeyi civarında etkinlik gösterecek yapıdadır. Bu enzimler daha yüksek pH değerlerinde etkinliklerini büyük oranda kaybeder. Ancak Katepsin L gibi bazı lizozom enzimleri pH 7,0'ye kadar etkinliğini korur.

Peki lizozomlar iç ortamlarındaki pH düzeyini sitoplazmaya göre düşük tutmayı nasıl başarır? Lizozomlar kendi iç pH düzeylerini düşük tutabilmek için özel pompalar kullanır. Lizozom zarında bulunan bu pompalar sitoplazmadan lizozom içine proton (hidrojen iyonu, H+) pompalayarak pH değerini düşük tutmaya çalışır. Kuşkusuz bunun bir bedeli de vardır. Bu bedel yüksek enerjili bir bileşik olan ATP harcanarak ödenir.



Fagositoz. Bir nötrofilin (savunma hücresi) mantar sporunu içine alırken çekilmiş elektron mikroskobik görüntüsü.

Endositoz ve Lizozomlar

Lizozomlara yıkılmak üzere hem hücre içinden hem de hücre dışından maddeler gelir. Özellikle hücre dışı maddelerin yıkımı önemli bir yer tutar. Yıkılacak maddeler öncelikle hücre içine alınmalıdır. Bu amaçla hücre zarının belirli bir kısmı hücreye alınacak maddeleri sararak cep şeklinde içe doğru tomurcuklanır. Sonraki aşamada bu yapı hücre zarından kopar ve endozom adı verilen bir keseciğe dönüşür. Bu olaya endositoz denir. Endozomların görevi, dışarıdan aldıkları maddeleri lizozomlara aktarmaktır. Ancak endozomlar lizozomlarla kaynaşmadan önce pek çok işlemden geçer. Çünkü lizozomlar hücreye yeni alınan ve işlenmemiş endozomlarla kaynaşmaz. Yeni endozomlar öncelikle golgi kompleksinden gelen ve lizozom enzimleri taşıyan vezikülle kaynaşır. Böylece sindirim daha endozomlarda başlar. Endozomlarda bulunan bir grup protein ise yıkılmaz. Bunlar golgi kompleksinden ve hücre yüzeyinden ilgili maddelerin lizozoma gitmesini sağlayan almaçlar ile başka işlevler gören bir takım proteinlerdir. Bunların yıkılmaması gerekir, çünkü görevleri bitince tekrar kullanılırlar. Endozomlarda, görevli proteinlerin yıkılacak proteinlerden ayırt edilip geri gönderilmesi çok önemlidir. Peki, ayırma işlemi nasıl gerçekleşir? Bunun için endozom içi pH kademeli olarak düşürülür. pH düşürülmeye başlandığında görevli proteinler de ayrılmaya başlar. Örneğin pH değeri 6,0 civarında iken mannoz 6-fosfat almaçları ayrılıp golgi kompleksine geri döner. Endozomlarda yıkım işlemleri devam eder ve olgunlaşan endozom lizozomla kaynaşarak endolizozom adını alır. Yıkımın devam ettiği endolizozomlar sonuçta içinde yavaş yıkılan molekülllerin kaldığı olgun lizozoma dönüşür. Bu lizozomlar daha sonra olgunlaşan diğer endozomlarla veya endolizozomlarla kaynaşarak yıkım işlemlerine yardımcı olur. Tüm bu yapılar birlikte değerlendirildiğinde lizozomların heterojen bir grup oluşturduğu söylenebilir.

Fagositoz endositozun özel bir şeklidir, bu yolla daha büyük yapılar ve bakteriler hücre içine taşınır. Bu yapılara fagozom denir. Bunlar da endozomlar gibi lizozomlarla kaynaşarak içlerindeki yapıların yıkılmasını sağlar.

Hangi yolla gelirse gelsin kargoları taşıyan yapıların lizozoma aktarılmasında başta SNARE olmak üzere çok sayıda füzyon (birleşme) proteini rol alır.

Lizozomlar sadece endozomların ve fagozomların değil gerektiğinde hücre içi organellerin yıkımını da sağlar. Hücre içi organellerin yıkımı yani hücrenin kendini yemesi otofaji olarak bilinir.

Otofaji ve Lizozomlar

Otofaji kendi kendini (auto) yeme (phagy) anlamına gelen bir sözcük. Kendi kendini yeme, kulağa pek hoş gelmeyen bir sözcük olmasına rağmen organizmanın bütünlüğü ve sağlığı için vazgeçilmez bir işlevdir. Hücre içi organellerin ve büyük moleküllerin lizozomlarda parçalanmasını sağlayan bir mekanizmadır. Hücredeki organeller belli bir süre sonra işlevselliklerini ve dolayısıyla verimliliklerini yitirmeye başlar. Örneğin karaciğer hücrelerindeki mitokondrilerin ortalama yaşam süresi 10 gündür ve 10 gün sonra lizozom tarafından yıkılırlar. Burada çok ilginç bir yöntem kullanılır. Öncelikle yıkılacak organel bir şekilde işaretlenir ve daha sonra üzeri çift zarla kaplanır. Bu yapıya otofagozom denir. Otofagozomlar lizozomla kaynaşır ve böylece içindeki malzemenin lizozom tarafından yıkımı sağlanır. Tıpkı bir binada yapılan tadilat gibi. Öncelikle hasarlı yapılar tespit edilir ve işaretlenir, daha sonra üzerleri bir branda ile örtülür ve yıkıma alınırlar. Böylece çevreye rahatsızlık verilmemiş olunur. Otofaji sadece işlevlerini kaybetmeye başlayan organellerin yenilenmesi için değil aynı zamanda açlık döneminde hücrenin ayakta kalabilmesi için gereksinim duyduğu besin maddelerinin karşılanabilmesi için de önemli bir kaynak sağlar. Özellikle de hücredeki amino asit miktarı belli bir düzeyin altına düşünce.

Lizozomlar sürekli birtakım büyük molekülleri parçalıyorlar, peki yıkım ürünleri nereye gidiyor?

Geri Dönüşüm

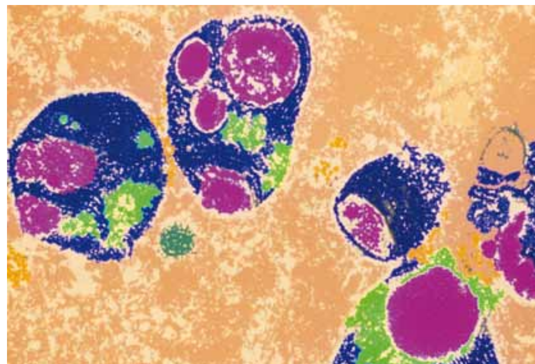
Lizozomlarda makromoleküllerin yıkımıyla elde edilen temel yapıtaşları sitoplazmaya geçerek hücrede yeni moleküllerin sentezinde kullanılır. Bu açıdan bakıldığında lizozomlar sadece yıkımı gerçekleştiren organeller değil aynı zamanda çok etkili birer geri dönüşüm ünitesidir. Yıkım sonucu elde edilen tüm ürünler yeniden hücrenin kullanımına sunulur. Ancak bu maddelerin lizozom dışına çıkışı sızma yoluyla veya lizozomun parçalanmasıyla değil özel taşıyıcı proteinlerle gerçekleşir. Yani kontrollü bir geri dönüşüm söz konusudur. Bu amaçla permeazlar olarak da bilinen ve lizozom zarında bulunan özel taşıyıcı proteinler kullanılır. Görüldüğü gibi hücrenin enerji ve hammadde politikasında israfa yer yoktur. Çok iyi bir geri dönüşüm sistemi vardır. Tüm bunlara rağmen yine de bazı maddeler parçalanmayıp lizozomlarda kalabilir. Özellikle kalp kası ve sinir hücreleri gibi uzun ömürlü hücrelerde bu sindirilmeyen maddeler birikir ki bunlara lipofuksin (yaşlılık pigmenti) denir.

Lizozomal Depo Hastalıkları

Hepimiz hayatımızın bir döneminde kısa veya uzun süreli hazımsızlık yaşamışızdır. Tıpkı bizler gibi hücrelerimiz de hazımsızlık yaşayabilir. Bazen bu durum kalıcı da olabilir. O zaman lizozomlar aldıkları maddeleri sindiremez. Bu maddeler ne yazık ki lizozomlarda kalır. Bu durumlar lizozomal depo hastalıkları dediğimiz bir grup hastalığa karşılık gelir. Çok farklı tipleri vardır. Genellikle lizozomal enzimlerden kaynaklanır. Yıkılmak üzere hücre içine alınan biyomoleküller tam olarak yıkılmadan birikir. Eksik olan ya da işlevsel olmayan enzimlerin substratı (bir enzimin üzerinde etki gösterdiği madde) olan biyomoleküller lizozom içinde birikir. Lizozomlar tüm organların hücrelerinde bulundukları için lizozomal depo hastalıklarında tüm organlar etkilenebilir. Bu hastalıklar eksik olan enzimlere göre sınıflandırılır.

I-cell hastalığı ilginç bir lizozomal hastalıktır. Bu hastalıkta golgi kompleksinden lizozoma gönderilen kargolar doğru adrese teslim edilemez. Lizozoma gitmesi geren kargo etiketlemedeki bir sorun nedeniyle yanlışlıkla hücre dışına gönderilir. Normalde lizozoma gidecek enzimlere mannoz 6-fosfat eklenirken I-cell hastalığında mannoz 6-fosfatı proteinlere ekleyen enzimde bir bozukluk vardır ve bu etiket lizozoma gidecek enzimlere eklenemez. Dolayısıyla bu enzimler lizozom yerine hücre dışına gönderilir.

Lizozomlar günümüzde üzerlerinde en çok araştırma yapılan organellerin başında geliyor. Başta depo hastalıkları olmak üzere Alzheimer, Parkinson, Amiyotrofik Lateral Skleroz (ALS) gibi çok sayıda nörodejeneratif hastalık ve hücre ölümü gibi pek çok olay lizozomları yakından ilgilendiriyor. Bu konularda çok şey bilinmesine rağmen tedavi adına henüz istenilen başarı ne yazık ki elde edilmiş değil.



Böbrek hücrelerindeki lizozomların elektron mikroskobuyla alınmış görüntüsü



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (Beşinci Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.
Luzio JP, Parkinson MDJ, Gray SR, Bright NA. The delivery of endocytosed cargo to lysosomes. *Biochemical Society Transactions*, 2009;37:1019-1021
3. Yin XM, Ding WX, Gao W. Autophagy in the Liver. *Hepatology* 2008;47:1773-1785.
4. Zhang L, Sheng R, Qin Z. The lysosome and neurodegenerative diseases. *Acta Biochim Biophys Sin*, 2009;41: 437-45.

Parçacık Fiziğine Adanmış Bir Ömür
Engin Arık

En Küçüğü Keşfetmek

Parçacık fiziği günümüzde en yoğun çalışılan araştırma alanlarından biridir.
Bu alanı tanımlayacak en iyi ifade "bütün gerçeği bir kum tanesinde kavramak" şeklinde dile getirilebilir.



**Engin Arık
İstanbul 1948-
Isparta 2007
Arık, yaşamının ve bilgisinin en verimli döneminde yakın çalışma arkadaşlarıyla birlikte bir uçak kazasında hayata veda etti. Büyük ideali olan Türk Hızlandırıcı Merkezi'nin Teknik Tasarım ve Test Laboratuvarları projesi üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarının değerlendirileceği toplantıya katılmak için Isparta'ya gidiyordu.**

Parçacık fiziğinin varlık karşısındaki tutumunu yansıtan bu belirleme, başka bir deyişle bütün varlığı bir birimde, bir birimi de bütün varlıkta kavramak şeklinde özetlenebilir. İlk bakışta mistik bir yaklaşımı çağrıştırıyor olsa da, aslında bu durum bilimin özünde yatan dinamizmin ve "hakikate" ulaşma duygusunun açık bir anlatımından başka bir şey değildir.
Saf hakikate ulaşmayı çok eski dönemlerden beri amaç edinmiş olan insanoğlu, her zaman varlığı en küçük ve en yalın öğesine kadar araştırması gerektiğinin bilinciyle hareket etmiştir. Bu yüzden salt merak duygusuyla yıllarca ne olduğunu bilmediği, bilirse ne kazanacağından emin olmadığı olguların peşinde bıkıp usanmadan koşmuştur.
Bilime ilerleme dinamizmini kazandıran da bu "hasbi tecessüs" yani bir şeyi salt merak ettiği için araştırıp öğrenme duygusudur.
Bu duyguyu besleyen en önemli etmen ise doğadaki düzenliliğin ayırdına vardıkça içine düşülen hayret ve şaşkınlıktır. Buna hakikat karşısında şaşırmak da diyebiliriz.
Ancak şaşırmak daha fazla bilmeyi ve daha fazla bilmek de daha fazla araştırmayı ivmelendirir. Sonuçta elde edilen her yeni bilgiyle varlığın gizleri de adım adım çözülür.
Gizlerin çözülmesi ise aslında, dünyadaki birkaç bilgi tutkununun en küçük olanı keşfetme serüvenidir. Bu serüvende ülkemiz bilim topluluğundan önemli sayıda bilgi tutkunu da yer almaktadır. Bunlardan birisi de Cumhuriyet Türkiyesinin yetiştirdiği seçkin parçacık fizikçilerinden Engin Arık'tır.

Kısa Yaşam Öyküsü:

Parçacık fiziği alanında sahip olduğu engin bilgisi ve çalışkanlığıyla evrensel bağlamda kabul görmeyi başaran Engin Arık, 14 Ekim 1948'de İstanbul'da doğdu. Kendisini geleceğin parçacık fiziği çalışmalarının aranan bir temsilcisi yapacak olan eğitim sürecinin önemli bir evresini Atatürk Kız Lisesi'ni 1965 yılında birincilikle bitirerek tamamladı. Bu parlak mezuniyetin ardından, o yaz TÜBİTAK'ın genç bilim insanları yetiştirmek amacıyla düzenlediği kampta eğitime gönderilen Arık, liseden sonra İstanbul Üniversitesi Fizik-Matematik Bölümü'ne kaydoldu ve 1969'da mezun olduktan sonra aynı üniversitenin Kuramsal Fizik Kürsüsü'nde öğrenci asistanı olarak çalışmaya başladı. Engin Arık, 1969 yılında başlayıp 1976 yılına kadar devam edecek kuramsal fizik alanındaki lisansüstü çalışmasını ise Pittsburgh Üniversitesi'nde tamamladı.

Doktora çalışmasının ana temasını da değişik elementler üzerine "hyperon demeti" yollanarak gözlenen Y rezonansları oluşturuyordu. Arık, bu alandaki araştırmalarını Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda yaptı. Böylece en küçüğü keşfetme yoluna girmiş olan Arık, bundan sonra deneysel yüksek enerji fiziğinde bütün dünyanın dikkatini çekecek yüzlerce araştırma gerçekleştirecek ve sonuçlarını yayımlayacaktır.

Bilimi ülkelerin gerçek bağımsızlığının tek aracı olarak gören Arık, bilimin ve bilimsel zihniyetin ülkemizde benimsenmesi ve temel bir davranış kalıbı haline gelmesi için bilim alanında gelişmiş ülkelerin deneyimlerinden yararlanılması gerektiğine düşünüyordu. Arık, bu amaçla 1976-1979 yılları arasında doktora sonrası araştırmacı olarak Londra Üniversitesi ve Rutherford Laboratuvarları'nda hidrojen hedef üzerine yollanan pion demeti ile "exotic delta" oluşumlarını inceleyen deneylerde yer almayı başardı.

1979 yılında Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü'ne geçen Arık, "Deneysel Yüksek Enerji Fiziği" alanında yaptığı çalışmalarla 1981 yılında doçent oldu. 1983 yılında üniversiteden ayrılarak iki yıl boyunca Control Data firmasında çalıştıktan sonra, 1985 yılında tekrar üniversiteye döndü ve 1988 yılında profesör oldu.

Bilimi her zaman "gerçek bir yol gösterici" olarak gören ve gerçek ilerlemenin de ancak bilime dayanmakla sağlanacağına inanan Arık, bu inancını öldüğü güne kadar korudu ve daha bilim yaşamının başlarından itibaren bilimin ve bilimsel zihniyetin ülkemizde yerleşmesi için büyük çaba gösterdi. Bilime ve bilimsel gelişmelere uzak kalmamak ve bilimsel çalışmaları yakından izlemek suretiyle ülkemizin bilime dayalı kalkınma modelinin izleyicisi bir ülke haline gelmesi için çaba gösteren Arık, 1997-2000 yılları arasında Viyana'da Birleşmiş Milletler'in bir kuruluşu olan Comprehensive Test Ban Treaty Organization'da "radionuclide" görevlisi olarak çalıştı. Sürekli olarak yüksek enerji fiziği alanında araştırma yapmaya özen gösteren Arık, nükleer enerji santrallerinde uranyum yerine toryum kullanımıyla ilgili çalışmalar yapan ve 33 ülkenin katıldığı, İsviçre'deki Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN) tarafından yürütülen ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus) ve CAST (CERN Axion Solar Telescope) deneylerine katılan Türk bilim insanlarının grup liderliğini yaptı.

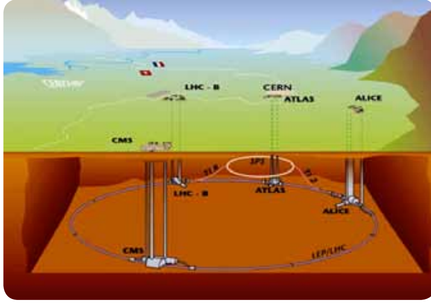
Engin Arık Avrupa Birliği'ne üye 12 ülke tarafından, dünyanın gelişmiş ülkelerinin yüksek bilgi, beceri ve teknoloji gerektiren deneysel araştırmalarla gerçekleştirdiği doğa ve evrenin gizlerini bulma yarışında geri kalmamak amacıyla 1954 yılında kurulan CERN'deki çalışmalara 1990'dan sonra katılmaya başladı. Burada gerçekleştirilen CHORUS (CERN Hybrid Oscillation Research apparatUS) ve CMS (Compact Muon Solenoid) deneylerine önemli katkılarda bulunan Arık, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın (Large Hadron Collider, LHC) sınandığı ATLAS deneyine Boğaziçi Üniversitesi adına katıldı. 1997-2000 yılları arasında Viyana Üniversitesi'nde de çalışan Arık, Deneysel Yüksek Enerji Fiziği alanında yüzün üzerinde makale yayımlamış ve yüzlerce atıf almıştır. Aynı zamanda Türk Ulusal Hızlandırıcısı Projesi'nin de yürütücülüğünü yapan Arık, ömrünü parçacık fiziğine adamış seçkin bir bilim insanı olarak 30 Kasım 2007 tarihinde geçirdiği bir uçak kazası sonucu hayata veda etti.



Engin Arık, bilimi ülkelerin gerçek bağımsızlığının tek aracı olarak görüyordu. Bilime dayalı kalkınma ve ilerlemenin tek çare olduğuna inanmış bir bilim insanı olarak, Türkiye'nin CERN'e tam üye olması gerektiğini savunmaktaydı. Bu konuya hükümetlerin yeterince eğilmediğine inanıyordu ve bu duruma dikkat çekmek için 31 Temmuz 2002 yılında iki teorik fizikçi arkadaşıyla birlikte kamuoyuna bir duyuruda bulunmuştu.

Bilimsel Çalışmaları

Engin Arık evrenin yapıtaşlarını yani temel parçalarını bulmak amacına derinden bağlanmış bir bilim insanı olarak, bu alanda dünyada yürütülmekte olan önemli çalışmaları doğal olarak yakından izlemekteydi. Hatta Türkiye'nin de acilen kurumsal düzeyde CERN benzeri yüksek araştırma kurumlarına katılması gerektiğini ısrarla vurgulamaktaydı. Engin Arık, bu ısrarcı tutumuna rağmen Türkiye'nin uluslararası yüksek düzeyli bilimsel araştırmalara kurumsal düzeyde katılmasını sağlayamamış olsa da, kendisi birçok ciddi araştırmada görev almayı başardı. Katıldığı araştırmalardan biri CERN'de yürütülen Atlas Deneyi'dir.



CERN'deki Büyük Hadron Hızlandırıcısı'nın bütünsel görünüşü
CERN Avrupa'nın bilim alanında Rusya ve ABD ile liderlik mücadelesi yürüttüğü laboratuvar. II. Dünya Savaşından sonra 12 Avrupa ülkesinin (Belçika, Almanya, Fransa, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İsveç, İsviçre, İtalya, Norveç, Yugoslavya ve Yunanistan) işbirliği ile 1954 yılında kuruldu. Merkezi, İsviçre ve Fransa sınırında yer alan ve Cenevre şehrine yakın olan CERN, dünyanın en büyük parçacık fiziği araştırma laboratuvarıdır. Yaklaşık 80 ülkeden 500 üniversiteyi temsil eden çok sayıda bilim insanı CERN'e gelerek kendi araştırmalarını gerçekleştirmektedir. Nobel ödüllerini de içeren önemli keşiflerin yapıldığı bir merkezdir. Bugün dünyadaki bilgisayar iletişiminin kalbi olan World Wide Web (www), CERN'de bilgisayar programcısı olan Tim Berners-Lee'nin "HTML" adlı bilgisayar dilini bulup geliştirmesiyle oluşmuştur.

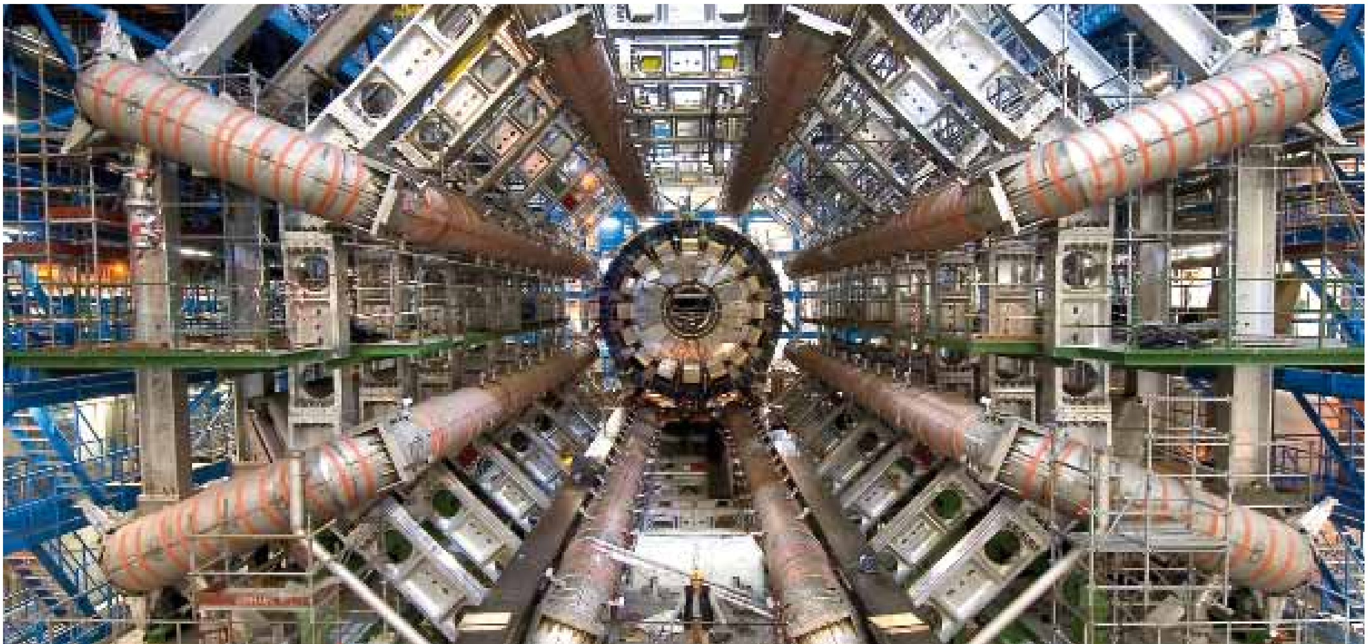
Atlas Deneyi

Engin Arık, dünyanın en büyük temel bilim araştırmalarından biri olan ve uzun zamandır devam eden araştırmanın başından beri içinde yer almış ve maddi olanaksızlıklara rağmen proje için çalışmaktan asla vazgeçmemiştir. Arık'ın bu denli önemli saydığı bu deneyi bilim tarihi açısından ayrıcalıklı kılan nedir? Arık Atlas Deneyi'ni şöyle betimlemektedir:

"CERN'deki dairesel hızlandırıcıda protonlar saniyede 40 milyon defa çarpışınca ve laboratuvarda Büyük Patlama anına yaklaşılınca, evren bulmacasındaki eksik parça yerine oturacak. Yani evrene kütlesini verdiği ve yaşamı mümkün kıldığı varsayılan, adını İngiliz fizikçi Peter Higgs'ten (doğumu 1929) alan Higgs parçacığı bulununca sırlar çözülecek. Evrenin başlangıcında bir bakışım (simetri) olması gerekiyordu. Yani madde ve anti-madde şeklinde. Ancak anti-madde yok oluyor. Bakışımsız (asimetrik) bir düzende sadece madde kalıyor. Oysa bir anti-galaksi de olması gerekiyordu. Evrendeki parçacıklar kütlelerini nasıl bir mekanizma sonucu kazandı? Kurama göre parçacıkların kütle kazanması için Higgs parçacığının varlığı gerekiyordu. O parçacık olmaksızın evren olmazdı. Higgs parçacığının bugüne kadar bulunamamasının nedeninin, kütlesi ağır olduğu için istenilen enerjiye ulaşılamaması olduğu kabul ediliyordu. Şimdi Higgs parçacığının kütlesinin Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adını verdiğimiz dairesel hızlandırıcıda ortaya çıkacak muazzam enerjinin sınırları içinde olduğu düşünülüyor.

Parçaları CERN üyesi ülkelerin firmaları tarafından imal edildikten sonra, yerin 100 metre altındaki kuyuya indirilip inşa edilen ATLAS detektörü, 10 katlı bir bina yüksekliğinde ve 45 metre genişliğindedir. Bu deneyde bir araya gelen insan sayısı 2000'e yakın. Türkiye dahil 35 ülkeden fizikçiler var. CERN'de LHC'ye entegre olarak inşa edilen dünyanın en büyük detektörü ATLAS, protonların çarpışması sonucu ortaya çıkacak parçacıklardan veri toplayıp Higgs parçacığını bulacak. ATLAS detektörünün saptayacağı sürprizler arasında, Türk grubun da üzerinde çalıştığı dördüncü kuark ailesi de olabilir. Bu Higgs parçacığının bulunması kadar önemli olacak.

Evreni anlamak temel bilim araştırmalarının en önemli hedefi olmuştur. Bugün gördüğümüz galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve insanlar, başlangıçta var olan temel parçacıklardan oluşmuş. Evren başladığı zaman sadece kuarklar ve leptonlar vardı. Bu kuarklar birleşip protonları oluşturdu. Onlar birleşip çekirdekleri ve atomlar da birleşip galaksileri oluşturdu. Atomların içine girdikçe çekirdeğin içinde daha küçük parçacıkları, nötronları ve protonları görüyoruz. Protonları ve nötronları çarpıştırınca kuarkları görüyoruz. Bütün evreni meydana getirmek için, birinci ailedeki iki kuark ve bir de elektron yeterli. CERN'deki deneylerde ikinci aile kuarklarını ve leptonlarını bulduğumuzda şaşırdık. Daha sonra üçüncü aileyi de bulduk. Bu temel parçacıklar arasında etkileşim kuvveti var ve dördüncü bir ailenin olması gerekiyor. Tabii bu kuramsal. Eğer varsa ATLAS deneyinde göreceğiz."



LHC'deki detektörlerden birisi olan Atlas Detektörü

Engin Arık'ın betimlediği, evrenin temel parçacıklarını veya en temel parçacığını bulmayı hedefleyen bu deneyin önemini, insanlığın bilimsel gelişim tarihinde gerçekleştirdiği büyük düşünsel serüven yeterince aydınlatmaktadır. Düşünce tarihinin altın dönemlerinden biri, Antik Yunan'da ortaya çıkan ve Thales (MÖ 624-547) ile başlayıp Demokritos'la (MÖ 460-370) son bulduğu kabul edilen "doğa felsefesi" dönemidir. Bilindiği üzere, doğa felsefesinde başlıca iki sorun üzerinde durulmuştur:

	Madde Aileleri 1	2	3	4
Kuarklar	2.4 MeV, ⅔, ½, u, Yukarı	1.27 GeV, ⅔, ½, c, Tılsım	171.2 GeV, ⅔, ½, t, Üst	u_4
	4.8 MeV, -⅓, ½, d, Aşağı	104 MeV, -⅓, ½, s, Garip	4.2 GeV, -⅓, ½, b, Alt	d_4
Leptonlar	<2.2 eV, 0, ½, ν_e, Elektron Nötrinosu	<0.17 MeV, 0, ½, ν_μ, Muon Nötrinosu	<15.5 MeV, 0, ½, ν_τ, Tau Nötrinosu	ν_4
	0.511 MeV, -1, ½, e, Elektron	105.7 MeV, -1, ½, μ, Muon	1.777 GeV, -1, ½, τ, Tau	e_4

Temel Madde Parçacıkları

1. İlk ana maddenin (arkhe-töz) ne olduğu sorusunun araştırılması
2. Varlıkların çokluğunun ve çeşitliliğinin ilk ana maddeden nasıl oluştuğunun belirlenmesi

Öncelikle varlığın özünün, ilk ana maddesinin ne olduğu sorusunun sorulduğu doğa felsefesinde, filozofların tartıştığı sorunsal, mahiyeti, neliği ne olursa olsun bütün varlıkların kendisinden kaynaklandığı bir "töz"ün benimsenmesidir. Töz, kendisini ileri süren filozofun imgelem yetisine ve yaratıcılığına bağlı olarak değişik biçimlerde imlenmiştir. Örneğin doğa felsefesinin başlangıcında yer alan bilge Thales için, bu töz "su", öğrencisi Anaksimandros (MÖ 610-546) için "belirsiz", Anaksagoras (MÖ 500-428) için "tohum" ve nihayet Demokritos için ise "atom"dur. Öyleyse töz ne olursa olsun, bu dönem felsefesi için, bütün varlığın kendisinden kaynaklandığı bir "ilk ana madde"nin gerekliliği kuşku götürmez bir gerçekliktir. Günümüz fiziği açısından temel parçacık olarak kabul edebileceğimiz bu ilk ana madde, Ortaçağ boyunca Tanrı olarak kabul edilmiş, sonunda günümüz parçacık fiziğinde ise Higgs veya Tanrı parçacığı olarak adlandırılmıştır. Öyleyse aslında insanın temel parçacığın peşine düşme serüveni neredeyse dünya üzerindeki serüveniyle eş zamanlı olarak devam etmektedir.

İnsanın temel parçacığın peşinde koşma serüvenini "olması gereken bir serüven" olarak algılayan Engin Arık, bu yolda yapılması gerekenlerin ülkemiz açısından çok sınırlı kalmasını hiçbir zaman kabul etmemiş ve her türlü olumsuzluğa ve olanaksızlığa karşın, çağdaş dünyanın gidişine ayak uydurmak için gerekli olanı zamanında yapmak gerektiğini ısrarla vurgulamıştır. Bu amaçla yoğun çaba harcayan Engin Arık, genç bilim insanlarının Türkiye için yaşamsal önemi olduğuna inandığı deneysel yüksek enerji fiziği alanında çalışması için büyük çaba gösterdi ve onları bu alana yönelmeye çağırdı. Peki, deneysel yüksek enerji fiziği neden önemlidir?

Yüksek enerji fiziği bugün pek çok sanayi kolundan savunma teknolojilerine kadar geniş bir yelpazede buluşların yapıldığı bir alandır. Bilim ve teknolojide büyük atılım yapılan bu alanda bugün dünyanın önde gelen bütün ülkeleri çalışmakta. Çünkü stratejik değeri yüksek projeler bu alanda üretilebiliyor. Bu açıdan yüksek enerji fiziğini, temel bilimin teknolojiye dönüşümü olarak da tanımlamak mümkündür. Temel bilimin teknolojiye dönüştürülmesi ise pürüzsüz ve gerçek kalkınma demektir. Bir diğer boyutu ise, moleküler biyoloji ve tıptan nükleer fiziğe, gıda sterilizasyonu ve enerji üretiminden savunma sanayine kadar yüzlerce alanda etkin ve başarılı çözümler gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu alanda başarılı olmak aynı zamanda toplumsal motivasyon açısından da çok önemli. Çünkü toplumlararası yarışmada bir toplumun geri kalmasının, gücünü ve saygınlığını yitirmesinin nedeni bilime gereği gibi değer vermemesidir. Büyük bir ulus olmanın ancak uygarlıkta en ön safta bulunmakla, bilim ürünleriyle donatılmakla ve bilimi üretenler arasında etkin biçimde yer almakla gerçekleşebileceği artık herkes tarafından kesin bir şekilde anlaşılmıştır. Bu gerçeği her fırsatta yineleyen Arık, deneysel yüksek enerji fiziği çalışmalarını, aynı zamanda 17. yüzyıldan bu yana Batıda yerleşmiş olan "bilgi güçtür" idealinin kusursuz olarak gerçekleşmesinin bir anlatımı olarak görmekteydi. Dolayısıyla Arık, bu gerçeği bir kez daha gün ışığına çıkarmak ve anımsatmak suretiyle, temel bilimleri önemsemeyen, unutan toplumların medeniyet âleminde horlanmaktan, medeniyet yarışında ilerlemiş toplumların boyunduruğu altında yaşamaktan kendilerini kurtaramayacaklarını belirtmek istemektedir.

Engin Arık'ın Katıldığı Deneyler
Solar Axion Telescopie Antenna - A solar axion search using a decommissioned LHC test magnet (CAST Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1999-2007)
A general purpose pp experiment at the Large Hadron Collider at CERN (ATLAS Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1994-2007)
Measurement of the spin-dependent structure functions of the proton and the deuteron (SMC Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1993-1996)
A new search for $v_\mu \rightarrow v_\tau$ *oscillations* (CHORUS Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1991-1997)
A study of Neutrino-Electron scattering at the SPS (CHARM II Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1990-1992)
A measurement of the phase difference of η_{00} *and* η_{+-} *in CP violating* $K_0 \rightarrow 2\pi$ *decays* deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1987)
Measurement of A and R parameters in the reaction $\pi^+ \pi \rightarrow K^+ \Sigma^+$ *using a polarized target'* deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1979-1980)
Search for exotic Δ states with partial wave analysis of the reaction $\pi^+ \pi \rightarrow K^+ \Sigma^+$ deneyi, Rutherford Laboratuvarı, Didcot, İngiltere (1977-1979)
*Study of Y * resonances in hyperon-nucleus collisions* deneyi, Brookhaven Laboratuvarı, New York, ABD (1972-1976)



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Kurtarıcının Adı Toryum

Problemleri sadece belirlemekle yetinmeyen Engin Arık, bütüncül çözüm önerileri geliştirmekten de geri durmamış, toplumsal boyutu olan bilimsel projeleri geliştirmeyi bilim insanı sorumluluğunun ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Nitekim bu amaçla hem temel parçacığın bulunması araştırmalarıyla hem de hızlandırıcıların geliştirilmesiyle yakından ilgili olarak enerji problemiyle de ilgilenmiştir. İlgisi özellikle toryum elementi üzerinde yoğunlaşmış olan Engin Arık, bu konuda şunları belirtmektedir:

"Bunu Türkiye'nin geleceği açısından çok önemli görüyorum. Bu hızlandırıcı projesiyle de ilgili, çünkü toryum yakan nükleer reaktörlerin hızlandırıcı temelli olması lazım. Yani hızlandırıcı kullanarak yakabiliyorsunuz. Hızlandırıcıyı ne kadar ucuz yapabilirseniz, ne kadar ucuza ne kadar uzun süre çalıştırabilirseniz toryumu yakmak da o kadar hesaplı oluyor. Dolayısıyla bu hızlandırıcı meselesi toryum açısından çok önemlidir. Türkiye'de toryum var, bir de toryumu yakacak özellikte hızlandırıcı teknolojisini başarırsak o zaman enerji problemimizi halletmiş olacağız."

Arık'ın toryumu bir enerji kaynağı olarak görmesi ve bu konuya eğilmesi elbette tesadüfi bir şey değildi. Çünkü Dünya toryum rezervlerinin yarıdan fazlası Türkiye'de, Batı Anadolu'da Eskişehir, Sivrihisar, Beypazarı ve Kızılcaören yörelerinde bulunuyor. Arık'a göre toryumun 21. yüzyılın stratejik maddesi olma olasılığı büyük. Yeni tip reaktörlerde yakıt olarak kullanılacak. Eğer biz toryum ile elektrik enerjisi üretebilme olanağına kavuşursak, bu trilyonlarca varil petrole eşdeğerde bir enerji kaynağı olacak. Bir başka şekilde ifade edersek, 1 ton toryum 1 milyon varil petrole eşdeğer enerji üretebiliyor. Eğer toryumu kullanıma sokabilirsek, Türkiye elektrik üretmek için petrol ve doğalgaz satın almak zorunda kalmayacak. Japonya, elinde hiç toryum olmamasına rağmen, toryumla çalışacak nükleer enerji santrallerine yönelik çalışmalar yapıyor. 290 bin ton toryum rezervi bulunan Hindistan enerji geleceğini toryumda arıyor. Büyük bir servetin üzerinde oturuyoruz, küçük bir bilimsel yatırımla toryum ve toryumla enerji üretimi alanında dünya devleri arasına girebiliriz.

TORYUM (2008 yılı bilgileri)		
Ülke	**Rezerv**	
Avustralya	300 bin ton	
Hindistan	290 bin ton	
Norveç	170 bin ton	
ABD	160 bin ton	
Kanada	100 bin ton	**Toplam 1071 ton**
Güney Afrika	35 bin ton	
Brezilya	16 bin ton	
Türkiye	800 bin ton	

Toryumun yakıt olarak kullanılması, ilk defa 1993 yılında, CERN'de çalışan Nobel ödüllü İtalyan fizikçisi Carlo Rubbia tarafından önerildi. Daha sonra toryumun uranyumun yerini alabileceği anlaşıldı. Bu gerçekten hareketle Engin Arık, şunları belirtmektedir:

"Toryumla çalışan nükleer santrallerin patlama tehlikesi olmadığı gibi, Çernobil benzeri bir felaketin yaşanması da mümkün değil. Işınetkin (radyoaktif) atık en az düzeyde, yani uranyumlu santrallerin atıkları gibi tehlikeli, uzun ömürlü değil. Bunlar da nötronlarla yok edilebiliyor. Çevre kirlenmiyor. Reaktörün fişini çektiğinizde her türlü işlem duruyor. Dünyada ön araştırma çalışmaları bitti, projenin fizibilitesi 1998 yılında tamamlandı. 12 Avrupa ülkesinin bilimsel araştırma bakanları için araştırma panelleri oluşturuldu; bir de bilim insanlarının katıldığı teknik danışma grubu var. Ne yazık ki Türkiye buralarda yok. Maalesef biz CERN'de de yokuz."

Bir bütün olarak söyledikleri ve yaptıkları göz önüne alındığında, Engin Arık'ın bilimci, bilimselci ve dünyanın bugünkü ve gelecekteki sorunlarının ancak bilime dayanılarak çözülebileceğine inanmış bir bilim insanı olduğu apaçık ortadadır. Bilime inanmış bir kişi olarak, bilim kurumlarını ve yetkili diğer mercileri sürekli uyarmak gereğini duymuştur. Yüksek bilim ve teknoloji alanlarında gelişmiş ülkeler arasındaki yarıştan kopmanın "çağdaş uygarlık yarışından" kopmak demek olduğunu bildiği için de bu duruma rıza göstermemiştir.

Makalenin hazırlanışı sırasında Engin Arık hakkında elindeki bilgi ve belgeleri benimle paylaşan Ömer Yavaş ve Metin Arık'a minnettarım.

Kaynaklar
Barut, Osman Azmi, *Aramızdan Ayrılanlar*, Engin Arık, Ed. Osman Azmi Barut, Baki Akkuş, Yeşim Öktem, Çağıl Çınar, Türk Fizik Derneği Yayını, 2008.
Çetin, Serkant Ali, "Sevgili Hocam Engin Arık", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, s. 45.
Demirköz, Melahat Bilge, "Büyük Deney Düzenekleri, Küçüklerin Dünyasına Açılan Gözler", *Bilim Teknik Dergisi*, Sayı 509, TÜBİTAK, Nisan 2010, ss. 28-35.
Doltaş, Dilek, "Engin Arık'a Armağan", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, s. 44.
İnce, Özdemir, "Kurtarıcının Adı Toryum", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, ss. 46-49.
Sekmen, Sezen, *Parçacık Fiziği En Küçüğü Keşfetme Macerası*, ODTÜ Yayımcılık, 2006.
Topdemir, Hüseyin Gazi, *Felsefe*, Pegem, 2009.
Zeyrek, Mehmet, "Higgs'i Ararken", *Bilim Teknik Dergisi*, Sayı 509, TÜBİTAK, Nisan 2010, ss. 42-45.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Botanik, kimya ve farmakognozi bilim dallarının ilgisinde olan zehirli bitkimiz

Sütleğenler

Sütleğenler botanikçilerin, kimyacıların, farmakognozistlerin ilgisini çeker. Botanikçiler sütleğenlerin dış görünümleri, üremeleri, nerede yayılış gösterdikleri gibi konuları araştırır. FarmakognoziKimyacılar ve farmakognozistlerse sütleğenleri içerdikleri sıvıların kimyasal yapısı, bunlardan nasıl ilaç elde edilebileceği açısından araştırır. Ülkemizde yaşayan sütleğenler de kimyasal yapı, antioksidan özellikler, antikanserojen özellikler yönünden araştırılmıştır. İki türde (Euphorbia acanthothamnos ve Euphorbia macroclada) antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bir bitkide antioksidan aktivitenin yüksek olması, hücreye zarar veren serbest radikallerin oluşmasının engellenmesi anlamına gelir. Böylece tümör oluşumu, hücre yıkımı gibi olayların gerçekleşme olasılığı azalır. Ayrıca sütleğenlerin bazı türleri geleneksel olarak deri ve bağırsak hastalıklarının, çıban, siğil, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır.

Sütleğenler tek, iki ya da çok yıllık otsu, çalımsı bitkilerdir. Boyları 15-90 cm kadar olur. Sukulent yaprakları etli ve suludur. Gövdeleri ve yan dalları kalındır. Sütleğenler zehirli bitkilerdir. Adlarını da yapılarında bulunan süte benzeyen sıvıdan alırlar. Bu sıvıya lateks de denir. Dalları koparıldığında süte benzeyen, genellikle beyaz, nadiren sarı renkli olan bu sıvı dışarı çıkar ve sertleşir. Lateks insan derisinde tahrişe ve yanmaya neden olur.

Sütleğenler Euphorbiaceae ailesinin üyeleridir. 2000'den fazla türü olan sütleğenlerin, ülkemizde 90 kadar türü var. Bu 90 türden da 11'i endemik, yani sadece ülkemizde yaşıyor. Sütleğenlere ülkemizde sütlüyen, sütlüvan, süldüğen, sütgen, sütlengeç, sütlücen, sütlügan, sütlüvan, sütlü ot, fıçı otu, seher otu, zehir otu, saçkıran otu da denir.

Farmakognozi:
Bitki ve hayvanlardan, insan sağlığında kullanmak üzere ilaç elde edilmesini araştıran bilim dalı

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar
Öksüz, S., Uluben, A., Türkiye'de yetişen Euphorbia türlerinin kimyasal ve biyolojik bakımdan incelenmesi., TÜBİTAK Proje no: TBAG-1253., 1996
Barla A., Öztürk M., Kültür Ş., Öksüz S., "Screening of antioxidant activity of three Euphorbia species from Turkey", Fitoterapia, Sayı 78, s. 423-425, 2007.
http://www.euphorbia-international.org/

Kocabaş Keler

Türkiye'de yaşayan canlılarla ilgili araştırmalar son zamanlarda hız kazandı. Çok sayıda yabani canlının yaşamsal özellikleri, yayılış alanları belirlendi. Bunların birçoğuyla ilgili biyolojik izleme de (popülasyonların durumu, yaşam alanlarındaki değişmeler vb.) yapılıyor. Bu araştırmalardan biri de tombul keler olarak da bilinen kocabaş kelerle ilgili. Ege Üniversitesi tarafından desteklenen, Prof. Dr. Bayram Göçmen ve biyolog Bahadır Akman tarafından gerçekleştirilen ve 2 yıl kadar süren araştırmada kocabaş kelerlerin ülkemizdeki yaşadığı yerler, beslenme, davranış ve bazı biyolojik özellikleri belirlendi.



Kocabaş kelerler, Gekko olarak da bilinen Geckonidae ailesinin üyesidir. Dişi ve erkekleri arasında renk ve desenlenme bakımından fark yoktur. Renkler ergin bireylerde genellikle sırt kısmında ve açık kahverengidir, yaşlı bireylerdeyse pembemsi kahverengidir. Baş ve sırt kısmında düzensiz küçük noktalardan oluşan beyaz benekler bulunur, sırt kısmındakiler daha büyüktür. Göz kısmından başlayıp ense bölgesine uzanan "U" ya da "yarım hilal" biçiminde bir ense şeritleri vardır. Ayrıca sırt kısmında dört adet koyu renkli bant olur.



Kocabaş kelerler de diğer sürüngenler gibi poikloterm canlılardır. Vücut sıcaklıkları çevre koşullarına göre değişir. Soğuk zamanlarda uyuşuk, sıcak zamanlarda aktif olurlar. Nisan-eylül arasını aktif, ekim-mart arasını uyuşuk (hibernasyon), bir bakıma kış uykusunda geçirirler. Aktif oldukları sıcak zamanlarda genellikle gün batımından sonra beslenirler. Yavaş hareket ederler. Koşmak, hızla kaçmak gibi davranışlar sergilemezler. Herhangi bir tehlike anında bacaklarını dikleştirip vücutlarını yükseltir, sırtlarını kamburlaştırırlar. Bazen de çok tiz bir ses çıkarırlar. Kocabaş kelerler, yuvalarını düz taşların altlarını oluk biçiminde kazarak toprağın içine yaparlar. Besinlerini genellikle yumuşak vücutlu omurgasız hayvanlar oluşturur. Bazen böcek larvaları da yerler.

Kocabaş kelerler ülkemizde yalnızca çok küçük popülasyonlar halinde Kilis'te yaşıyorlar. Bundan dolayı gerek yasal gerekse uygulamada koruma önlemlerinin alınması gerekiyor. Ülkemiz dışındaysa Irak, Suudi Arabistan'ın kuzeyi, Suriye ve Ürdün de yaşıyorlar. Yaşam alanları, genelde bitki örtüsünün az olduğu, taşlık alanlar ve yarı çöl özelliğindeki yerlerdir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar
Göçmen, B., Akman, B., Tombul Keler, Stenodactylus grandiceps'in Haas, 1952 (Squamata: Sauria: Geckonidae) Anadolu'daki Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Proje No: Fen-028., 2007.

Traverten Basamakları





Yeryüzünün kabarık yapıdaki şekilleri dağlar, tepeler, dalgalı araziler, basamaklar gibi gruplara ayrılır. Bunlardan basamak şekilleri yaygın olarak bulunur. Dağların, vadilerin yamaçlarında, dağların ovalarla birleştiği yerlerde, deniz ve göl kıyılarında görülürler. Basamak şekillerinin kırılma, bükülme, doruk, tabaka, seki, heyelan, moren, traverten basamağı gibi çeşitleri vardır. Traverten basamakları, eriyebilen karbonatlı kayaçların çatlak ve zayıf yerlerinden çözme ve aşındırma yoluyla yeryüzüne çıkan kaynak sularının çevresinde oluşur. Yeryüzüne çıkan kalsiyum karbonatça zengin suyun içindeki karbon dioksitin buharlaşarak atmosfere karışmasıyla kalsiyum karbonat çökelmeye başlar ve traverten oluşur. Travertenin yapısının oluşmasında yeraltı suyunun azalıp çoğalması, akış hızı değişiklikleri, yağmur sularının karışması gibi nedenler etkendir. Ayrıca topoğrafik yapı da yanal ve düşey doğrultularda farklılıklar oluşmasına neden olur. Çökelme yavaş olursa traverten kristali sert, yoğun ve dayanıklı olur. Çökelme hızlı olursa da traverten gevşek, gözenekli (sünger gibi), hafif ve dayanıksız olur. Hafif, yumuşak ve gözenekli yapıdaki beyaz renkli travertenlere kalkertüf denir. Ayrıca travertenler pamuktaşı, kurnataşı olarak da bilinir.

Travertenlerle ilgili araştırmalar çökelim sularının hidrojeolojisi, su kimyası, güncel ve eski travertenlerde morfolojik tiplerin ayrılması, tarihlendirme (yaşlarının belirlenmesi), depremsellik durumları gibi konularda yapılır. Ülkemizde traverten oluşumu Denizli ve çevresinde, özellikle Pamukkale'de, Antalya'da, Göksu nehri vadisinde (Yerköprü), yaygın olarak görülür. Pamukkale'deki traverten çökeliminin radyometrik tarihlendirme yöntemleri sonuçlarına göre 400.000 yıldan bu yana devam ettiği belirlenmiş.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar

Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.
Özkul, M., Alçiçek, C., Denizli Travertenlerinin Jeolojik İncelenmesi., TÜBİTAK Proje no: YDABÇAG-198Y100., 2002.

Çok yakın bir zamana kadar Anadolu'da Yaşıyorlardı

Yakalı Toy Kuşu





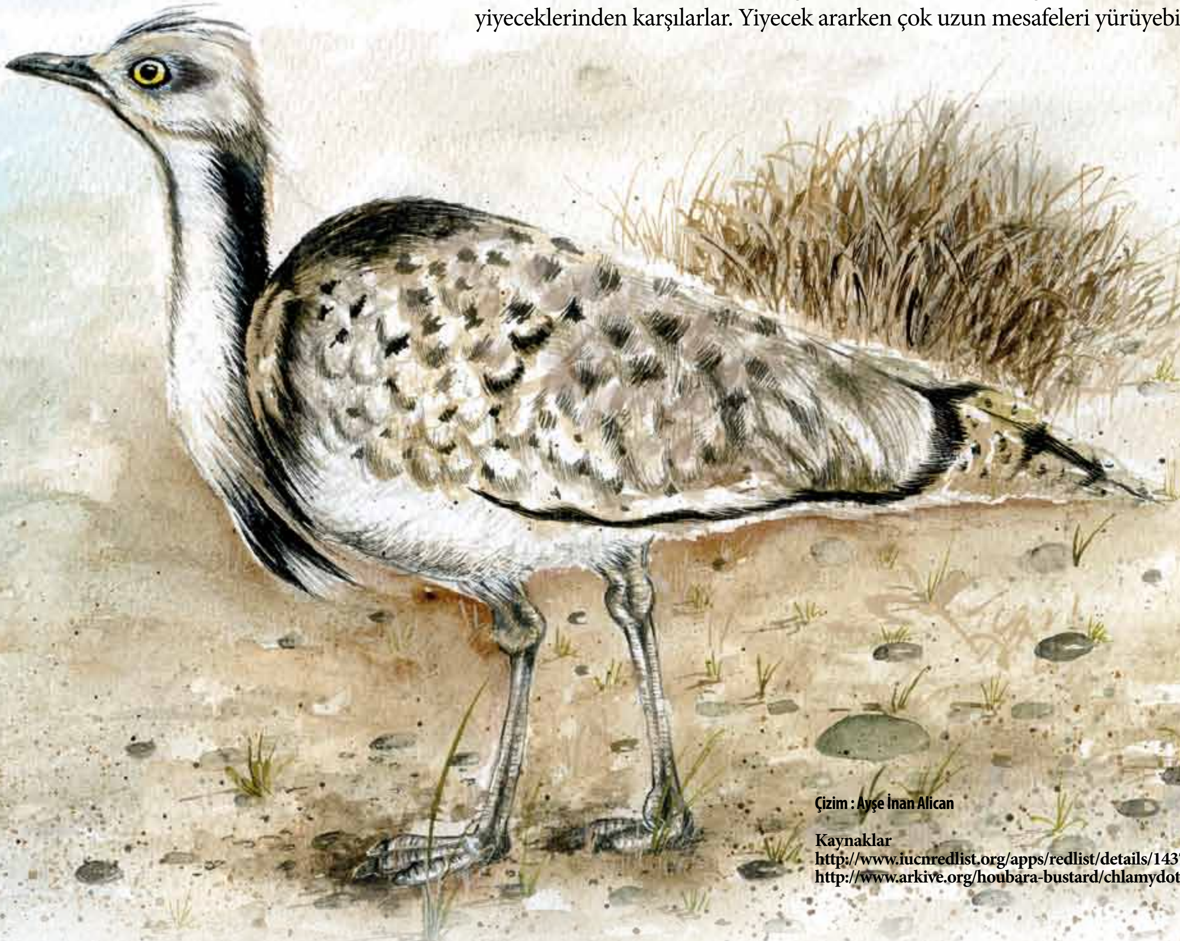


Çok değil 10 yıl kadar önce Anadolu'da yaşayan yakalı toy kuşları artık doğa tarihi sayfalarında yer alıyor. Ülkemizde soyları tükenmiş olsa da, yakalı toy kuşları kuzey Afrika, Ortadoğu, Moğolistan, Pakistan, Hindistan ve Çin'de yaşamlarını devam ettiriyorlar. Ancak son 20 yılda sayılarında çok hızlı bir düşüş var. Yaşam alanlarının bozulması ve avcılık bunun en önemli nedenleri. Ayrıca endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, turizm bölgelerinin genişlemesi de diğer nedenler arasında sayılabilir.



Yakalı toy kuşları ilginç kur davranışlarıyla bilinir. Kur davranışı sırasında göğüs ve baş kısımlarındaki tüyleri kabartırlar. Kanat açıklıkları 150 cm kadar olabilir. Erkek bireyler dişilerden biraz daha büyük olur.

Vücutları genel olarak soluk kum ya da devetüyü rengindedir. Bunun üzerinde koyu kahverengi benekler ve çizgiler bulunur. Karın bölgesi beyazımsıdır. Kanatlarının uç kısmında ve boyunlarında büyük siyah bölgeler vardır, ancak bu özellikleri uçarlarken daha iyi görülür. Küçük böcekler, karıncalar, tohumlar başlıca besinleridir. Bunların yanı sıra küçük kertenkeleleri de yiyebilirler. Çöl, yarı-çöl, kurak alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Yaşam alanlarında su az bulunduğu için su içmezler ve su gereksinimlerini yiyeceklerinden karşılarlar. Yiyecek ararken çok uzun mesafeleri yürüyebilirler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/143755/0
http://www.arkive.org/houbara-bustard/chlamydotis-

Doç. Dr. Ferda Şenel

Şekerler



Şekerler, vücudun vazgeçilmez enerji kaynağı ve önemli yapı taşlarıdır. Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan bu organik bileşiklere karbonhidrat adı verilir. En basit şekerler olan monosakkaritler hücre zarından en rahat geçen karbonhidratlardır ve daha küçük parçalarına ayrılamazlar. Basit şekerler, 3 ila 8 karbon atomu taşır ve içerdikleri karbon sayısına göre triozlar (3 karbon), pentozlar (5 karbon) ve hegsozlar (6 karbon) olarak sınıflandırılırlar. Beş karbon atomu taşıyan riboz ve deoksiriboz şekerleri genetik şifrenin moleküler yapısında yer alır. Galaktoz, glikoz ve fruktoz 6 karbon taşıyan, suda çözünen tatlı şekerlerdir. Üzüm şekeri olarak da bilinen glikoz, insanlarda vücut enerjisini sağlayan şekerdir. Beyin enerji kaynağı olarak sadece glikozu kullanır. Fruktoz meyve şekeridir ve sadece bitkilerde bulunur. Galaktoz süt şekeridir ve sadece hayvanlarda bulunur.

İki tane basit şekerin birbirine bağlanmasıyla disakkarit denilen şekerler oluşur. Arpa şekeri olan maltoz, çay şekeri olan sakkaroz (sükroz) ve süt şekeri olan laktoz en sık kullandığımız disakkaritlerdir. Bu şekerler, hücre zarından geçemedikleri için vücut tarafından sindirim sisteminde basit şekerlere ayrılarak kullanılırlar. Maltoz iki glikoz molekülüne, sakaroz glikoza ve fruktoza, laktoz ise glikoza ve galaktoza dönüşür. Üç ila altı basit şekerin birleşmesiyle oligosakkaritler oluşur. Yapısında üç basit şeker olana trisakkarit, dört basit şeker olana da tetrasakkarit denir. Raffinoz fruktoz, glikoz ve sakkaroz şekerlerinden oluşan bir oligosakkarittir. Bu karmaşık şeker okaliptüs ağacında, pamuk tohumunda ve şeker kamışında bulunur.

Çok sayıda basit şekerin bir araya gelmesiyle oluşan büyük şeker zincirlerine polisakkarit denir. Özellikle bitkilerde, basit şekerler polisakkarit olarak depolanır. Nişasta önemli polisakkaritlerden biridir ve glikozun bitkilerdeki depolanma şeklidir. Nişasta, tatlı gıdaların ve içeceklerin yapılmasında kullanılacak şekerlerin üretilmesinde ve pasta, kurabiye gibi tatlı gıdaların kıvamını artırmak için kullanılır. Tekstil endüstrisinde kâğıt ve yapıştırıcı yapımında da nişasta kullanılır. Nişastadaki glikozun fermente edilmesiyle biyoyakıt elde edilir. Selüloz binlerce glikoz molekülünün birleşmesiyle oluşan bitkisel kökenli bir polisakkarittir. Selülozu basit şekerlere ayrıştırmaya yarayan enzim insanlarda olmadığı için bu şeker zincirini gıda olarak kullanamayız. Otçul hayvanların sindirim sistemlerinde selülozu sindiren tek hücreli canlılar bulunduğu için onlar selülozu kullanabilir. Glikoz insan ve hayvanlarda glikojen adlı polisakkarite çevrilerek depolanır. Çok sayıda glikozun birleşmesiyle oluşan glikojen karaciğerde ve kaslarda birikerek enerji deposu oluşturur. Bazı böcek türlerinin iskeletinde ve kabuğunda bulunan kitin, son yıllarda ilaç endüstrisinde kullanılan önemli polisakkaritlerden biridir.

Şeker birçok bitkide bulunan bir molekül olmasına rağmen, en çok şeker kamışı ve şeker pancarında bulunur. Şeker kamışı tropikal bölgelerde yetiştiği için ülkemizde bu bitkiden şeker elde edilmez. Dünyada üretilen şekerin yaklaşık dörtte üçü şeker kamışından, geri kalan kısmıysa şeker pancarından üretilmektedir. Tatlı gıdaların ve içeceklerin yapımında kullanılan şekerler, üretilmesi daha ekonomik olan nişasta şurubundan elde edilir. Bunun için, asıl ham madde olan mısır, dört temel bileşeni olan nişasta sütü, öz, protein ve kepeğe ayrılır. Nişasta sütü kurutulup nişasta olarak değerlendirilir ve nişasta bazlı şeker üretimi için ham madde olarak kullanılır. Nişasta sütü bir dizi kimyasal işlemden geçirilerek glikoz ve fruktoza, yani nişasta bazlı şekerlere dönüştürülür. Nişasta bazlı şekerler tatlılık verici, renk oluşturucu, yapı ve kıvam verici olarak tatlı sektöründe sıklıkla kullanılır. Şeker pancarından elde edilen çay şekerindeki glikoz ve fruktoz oranları yarı yarıya olmasına rağmen, nişasta bazlı şekerlerin kullanıldığı gıdalarda bu oran fruktoz lehine artar. Glikoza göre daha kuvvetli bir tatlandırıcı olan fruktoz, emilerek karaciğere geldikten sonra hızla yağa dönüşerek depolanır. Nişasta bazlı şekerlerden yapılan tatlıların çok tüketilmesi zaman içerisinde karaciğer yağlanması, damar sertliği, obezite ve kalp hastalıklarına yol açabilmektedir. Sonuçları geçtiğimiz sene yayımlanan ve 6113 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada, şekerli içecekleri ve tatlıları çok fazla tüketen kişilerin kötü kolesterol (LDL) düzeyinde önemli artış tespit edildi. Bu çalışmada, gençlerin aldığı günlük kalori miktarının % 20'sinin şekerli gıdalardan ve içeceklerden geldiği belirtildi. Günlük kalori miktarının % 5'ini veya daha azını bu tür gıdalardan alanların kötü kolesterol düzeyleri diğerlerine göre daha düşüktü. Bu nedenle bisküvi, kolalı içecekler, şekerlemeler, çikolata, gofret, hazır hamur işi tatlılar, hazır pastaların ve keklerin sınırlı tüketilmesinin, kalp ve damar hastalıklarından korunmanın en önemli yolu olduğu belirtilmektedir.

Tahıllarla, meyve ve sebzelerle alınan doğal şekerler vücudun kalori ihtiyacını gidermek için yeterlidir. Gıdalarımıza ekleyeceğimiz şekerler, düşük düzeyde tutulduğunda bize zarar vermez, ağzımızın tadını artırır. Ancak şeker eklenerek yapılan tatlı gıdaların ve içeceklerin fazlaca tüketilmesi obeziteye, kalp ve damar hastalıklarına ve diş çürüklerine yol açar. Kalp ve damar sağlığımızı korumak ve obeziteden korunmak için, bu tür gıdaların günlük kalori ihtiyacımızın % 5'inden fazlasını oluşturmaması önerilmektedir. Araştırmacılar, ek şekerlerden alınan günlük kalori miktarının 100-150 arasında sınırlanması gerektiğini belirtmektedir. Yani kadınların günde 6 çay kaşığı erkeklerinse 9 çay kaşığı şekerden fazla tüketmesi sakıncalıdır. Çaya ve kahveye şeker katmamak, karbonhidrat ihtiyacımızı kekler veya hazır tatlılar yerine tahıllar ve meyvelerle karşılamak, alkollü ve şekerli içeceklerden kaçınmak, alınan şeker miktarını sınırlamanın en önemli yollarıdır.

mfsenel@yahoo.com.tr

Suni Tatlandırıcılar

Bazı gıdaların kalori miktarını düşürmek amacıyla suni tatlandırıcılar kullanılmaktadır. Diyet içecekleri, şekersiz sakız, dondurma veya tatlılar suni tatlandırıcı içerir. Suni tatlandırıcıların bir kısmı doğal şekerlerden elde edilirken büyük bir kısmı sentetik şekerlerdir. Aspartam, neotam, sakarin, sukraloz ve asesulfam ABD'de onaylanmış suni tatlandırıcılardır. Bu tatlandırıcılar vücuda kalori vermez ve bu tatlandırıcılardan şekere göre çok daha az bir miktar kullanarak aynı tadı elde etmek mümkündür. Bu nedenle tatlı içeceklerin ve gıdaların yapımında sıklıkla suni tatlandırıcılar kullanılır. Suni tatlandırıcıları en çok şeker hastaları ve obezite hastaları kullanır. Soframızdaki şekerin her gramı 4 kalori içerir. Yaklaşık 4 gram şeker içeren bir çay kaşığı şekerde 16 kalori, bir kutu kolalı içecekte 130 kalori vardır. Çayda veya diğer içeceklerde suni tatlandırıcı kullanılması, bu içeceklerden fazla kalori alınmasının önüne geçer. 1970 yılında sakarinin deney hayvanlarında mesane kanserine yol açtığı görüldükten sonra suni tatlandırıcılar üzerinde tartışma başladı. Ancak daha sonra yapılan çalışmaların çoğu sakarinin insanlarda kanser yapmadığını gösterdi. Altı yıl önce yapılan bir çalışmada aspartamın farelerde kan kanserine yol açtığının gösterilmesi üzerine tartışmalar tekrar alevlendi. Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü'nün yaptığı bir araştırmadan sonra, aspartamın insanlarda kansere yol açmadığı açıklansa da bu konudaki çalışmalar halen devam etmektedir.



Son yıllarda kullanılan bazı tatlandırıcılar şeker-alkol yapısındadır. Bunlar, bazı meyve ve sebzelerde bulunan doğal karbonhidratlardır. Soframızda kullandığımız şeker kadar tatlı değillerdir ve kalorileri de daha düşüktür. Şeker-alkol olarak adlandırılmalarına karşın, yapılarında alkol yani etanol bulunmaz. Eritritol, izomalt, laktilol, maltitol, mannitol, sorbitol, ksilitol ve stevia onaylanmış şeker-alkol tatlandırıcılardır. Tegatoz ve trehaloz yeni tatlandırıcılardır. Trehaloz, mantarda doğal olarak bulunan bir şeker türüdür. Tegatoz, yapı olarak fruktoza benzer ancak daha düşük kalori verir. Şeker-alkoller, günlük şeker tüketiminde kullanılmaz; hazır gıdaların yapımında, kıvamı ve dayanıklılığı artırmak için şeker yerine kullanılır. Şeker-alkoller, sert şeker, dondurulmuş tatlılar, diş macunu ve sakızlarda bulunur.

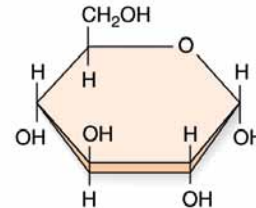
Kan Şekeri Kontrolü ve Glisemik İndeks

Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar. Ağızdaki enzimlerin etkisiyle parçalanmaya başlayan karbonhidratların yıkımı, pankreasın salgıladığı enzimler yardımıyla ince bağırsakta sona erer. Basit şekerlere ayrılan karbonhidratlar emilerek kana karışır. Kanda glikoz düzeyi artınca, pankreastan insülin hormonu salgılanır. İnsülin sayesinde glikoz hücre içerisine geçerek enerji olarak kullanılır veya depolanır. Kan şekeri düşünce, yine pankreastan salgılanan glukagon adlı hormon, hücre içerisinde depolanan glikozun kana salıverilmesini sağlar. Bu hormonal kontrol sayesinde kan şeker düzeyi oldukça dar bir aralıkta tutulur. İnsülin hormonunun yetersizliği durumunda kan şeker düzeyi kontrol edilemez ve diyabet hastalığı ortaya çıkar.



Gıdalardan alınan şekerlerin hepsi kanda aynı etkiyi yaratmaz. Bazı gıdalardaki şekerler kan şekerinin çok daha hızlı yükselmesine ve insülinin bol miktarda salgılanmasına yol açar. Karbonhidrat içeren gıdaların, saf glikozla kıyaslandığında, kan şekerini yükseltme hızına ve etkinliğine glisemik endeks denilir. Örneğin, beyaz ekmek ve patates kızartmasında bulunan şekerler, neredeyse saf glikoz gibi, sindirimini takiben çok kısa bir sürede kan şekerini yükseltir. Yani bunlar, glisemik endeksi yüksek gıdalardır. İşlenmiş tahıllar (örneğin beyaz un), mısır gevrekleri ve şekerli gıdaların tamamı yüksek glisemik endekse sahiptir. Yüksek glisemik endekse sahip gıdalar kan şekerini aniden yükselttiği için, zaman içerisinde diyabet, obezite, kalp hastalıkları ve hatta kalın bağırsak kanserine yol açabilir. Başta yulaf olmak üzere tüm lifli gıdalar düşük glisemik endekse sahiptir. Bunlar yavaş sindirilir ve kan şekerini aniden yükseltmez. Günlük karbonhidrat ihtiyacının kepekli ekmek, kepekli pirinç (dövülmemiş kabuklu pirinç), bulgur, şehriye gibi düşük glisemik endekse sahip tahıllardan elde edilmesi sağlık açısından daha faydalıdır. Glisemik endeks, gıdanın içerdiği karbonhidrat miktarını belirlemez. Çok yüksek glisemik endekse sahip olan karpuz büyük oranda su içerir, yani aynı miktardaki başka meyvelere göre çok daha az karbonhidrat içerir. Bu durumda, gıdalardan alınan şeker miktarını belirlemek için ikinci bir tanım kullanılır: Glisemik yük. Glisemik yük, bir gıdanın glisemik endeksiyle, içerdiği karbonhidrat miktarının çarpılmasıyla elde edilir. Yirminin üzerindeki glisemik yük fazla, altındaki düşük kabul edilir.





Kaynaklar

Welsh, J. A., Sharma, A., Abramson, J. L., Vaccarino, V., Gillespie, C., Vos, M. B., "Caloric sweetener consumption and dyslipidemia among US adults", *Journal of the American Medical Association*, Sayı 303, s. 1490-7, 2010.

Ludwig, D. S., "Clinical update: the low-glycaemic-index diet", *Lancet*, Sayı 369, s. 890-2, 2007.

Strayer, L., Jacobs, D. R. Jr., Schairer, C., Schatzkin, A., Flood, A., "Dietary carbohydrate, glycemic index, and glycemic load and the risk of colorectal cancer in the BCDDP cohort", *Cancer Causes and Control*, Sayı 18, s. 853-63, 2007.

Alp Akoğlu

Büyük Ayı, Mizar ve Alkor

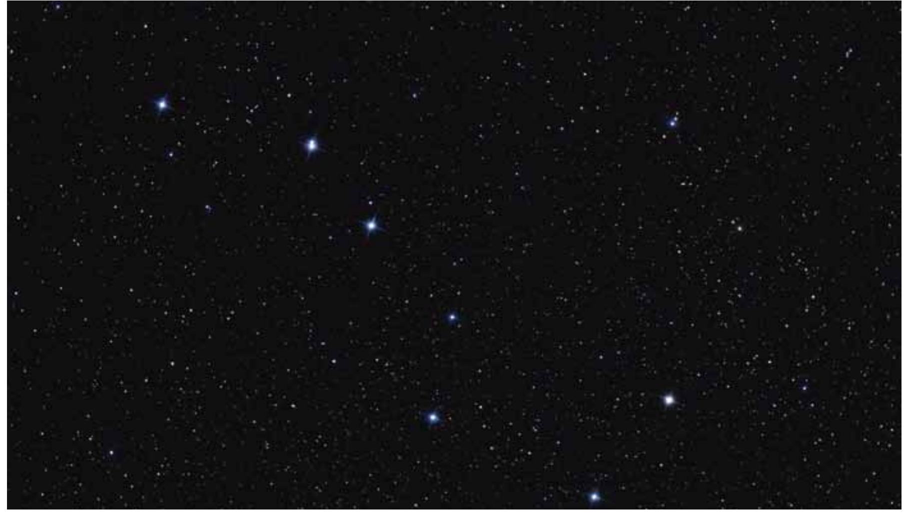
Büyük Ayı, kepçeye benzeyen şekliyle (cezveye ya da tavaya da benzetilebilir) en iyi bilinen takımyıldızlardan biri. Aslında kepçe takımyıldızın bir kısmını oluşturur, ama diğer yıldızları seçmek daha zordur. Büyük Ayı'nın ünü belirgin yıldızları sayesinde gökyüzünde kolayca bulunabilmesinin yanı sıra hiç batmayan birkaç takımyıldızdan biri olmasıdır. Bizim bulunduğumuz enlemlerden yıl boyunca hiç batmadan Kutupyıldızı'nın çevresinde dolanır durur. Ancak takımyıldız ilkbahar aylarında gökyüzünde en yüksek konuma ulaşır.

Büyük Ayı, takımyıldızın kendi kadar ünlü bir çift yıldız barındırır. Kepçenin sapının ortasındaki Mizar ve çok yakınındaki Alkor (Alcor), gökyüzündeki en ünlü çift yıldız. Eskiden, bir söylenceye göre bir sultanın ordusuna alınacak acemi askerler bir sınava alınırmış. Askerlerden bu iki yıldızı birbirinden ayırt etmeleri istenirmiş. Nitekim, gözünüz bozuk değilse, birbirine çok yakın görünen bu iki yıldızı kolayca ayırt edebilirsiniz.

Eğer Mizar'a bir teleskopla bakacak olursanız, gerçekte birbirine değecek kadar yakın görünen iki yıldızdan oluştuğunu görebilirsiniz. Mizar, gerçek bir ikili sistemdir. Yani, iki yıldız birbirinin çevresinde dolanır. Mizar, ilk keşfedilen ikili yıldız sistemi. Aslında, bu keşif gösterdi ki gökyüzündeki yıldızlar yalnız değiller. Günümüzde, yıldızların çoğunun ikili ya da çoklu sistemlerde bulunduğu düşünülüyor. Bunların yakınımızda yer alanlarının yüzlercesi bir dürbün ya da küçük bir teleskopla gözlenebiliyor.

Mizar ve Alkor, birbirlerine bir ışık yılının yaklaşık dörtte biri kadar yakınlar. Bu uzaklık fazla olsa da kütleçekimsel olarak birbirlerinin hareketini etkiledikleri için, Mizar'la aynı sistemin bileşeni olarak kabul ediliyorlar. (Bu durumda Mizar ikili değil, en azından üçlü bir sistem oluyor.)

Gökyüzünde birçok parlak çift yıldız var. Bu gökcisimleri özellikle bir dürbün ya da küçük bir teleskop için iyi birer hedef oluşturur. Kuğunun başını oluşturan Albireo bunlara güzel bir örnektir. Albireo'nun bileşenleri biri mavi, diğer sarı renkli iki yıldızdır. Çıplak gözle seçilemese de bir dürbünle yıldızın bileşenlerini ve bileşenlerin renklerini seçmek mümkün.



Ayının Peşinde

Aşağıdaki öykü Kızılderili mitolojisinden. Her ne kadar ayı benzetmesi ortak olsa da, bu öykü farklı kültürlerin takımyıldızları farklı şekilde hayal ettiklerinin güzel bir örneği. Eğer yukarıdaki yazıyı okuduysanız, Sıkı Tut adlı köpeğin hangi yıldız olduğunu anlayacaksınız.

Bir zamanlar üç delikanlı varmış. Bir gün, günün ilk ışıklarıyla beraber bu üç delikanlı avlanmaya çıkmışlar. Delikanlılardan biri Sıkı Tut adlı köpeğini de yanına almış.

Nehir boyunca dolaşıp küçük koruluklara girmişler. Sonra çalılıkların ve ağaçların daha bodur ve kalın olduğu bir tepenin yamacına gelmişler. Gençler çalıların arasında dolaşırken bir iz bulmuşlar ve onu izlemeye başlamışlar. Bu iz onları tepenin yamacındaki bir ayı inine götürmüş. "Hangimiz içeri girsin de ayıyı sürüp dışarı çıkarsın?" diye birbirlerine sormuşlar. Sonunda en büyükleri "ben giderim" demiş. Emekleyerek ayının inine girmiş ve yayıyla onu dürtmeye başlamış.

Ayı, kendisini zorlayan avcıdan kurtulmuş ve kendisini mağaranın dışına atmış. Gençler de onun peşinden gitmişler. "Bakın!" diye bağırmış en küçükleri. "Bakın, ne kadar da hızlı gidiyor! Kuzeye doğru, soğukların geldiği yerlere gidiyor."

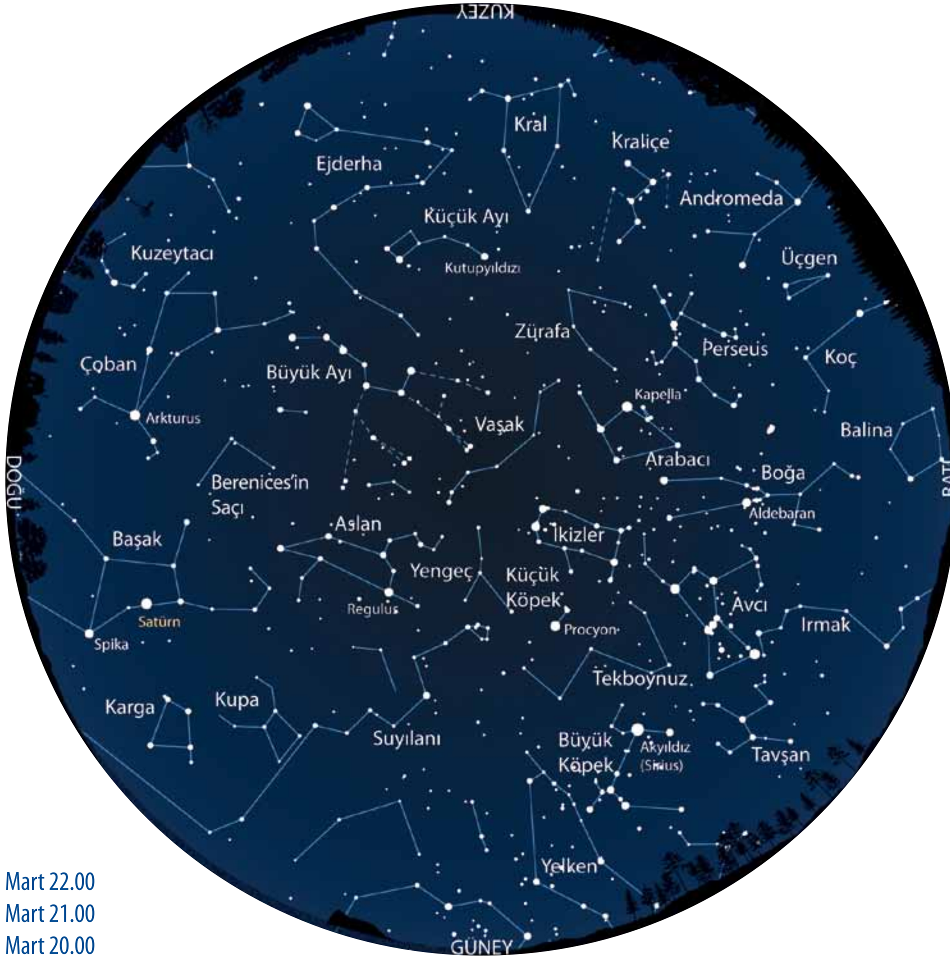
Gençlerden küçük olanı, ayıyı çevirip diğerlerine doğru sürmek için hayvanın peşinden kuzeye doğru koşup uzaklaşmış. Ortancaları, "Dikkat!" diye bağırmış. "İşte geliyor! Doğuya, öğle zamanının geldiği yöne doğru gidiyor." Ve o da ayıyı çevirip geri döndürmek için hayvanın peşinden doğuya doğru koşup uzaklaşmış.

En büyükleri, "Onu görüyorum!" diye bağırmış. "Batıya, Güneş'in battığı yöne gidiyor." O ve küçük köpeği de ayıyı geri çevirmek için olanca güçleriyle batıya doğru koşmuşlar. Gençler ayıyı kovalarken, en büyükleri eğilip şöyle bir bakınmış. "Eyvah!" diye haykırmış. "Bu ayı bizi gökyüzüne götürüyor, hemen geri dönelim." Ama artık çok geç olmuş. Ayı onları çok yükseklere götürmüş.

Yılın herhangi bir zamanında gökyüzüne bakacak olursanız, bir dörtgen oluşturan dört parlak yıldız, arkalarından onları izleyen üç parlak yıldız ve bu yıldızlardan ortadakinin yanında sönük bir yıldız daha görürsünüz. Dört yıldızdan oluşan kare ayı; bunların peşindeki üç yıldız üç genç ve belli belirsiz görebileceğiniz o küçük yıldız da Sıkı Tut adındaki küçük köpektir. Bu sekiz yıldız, gökyüzünde bütün yıl birlikte dolanır dururlar. Gençler ve küçük köpek ayıyı yakalayıncaya kadar asla dinlenmeyecekler.

Kaynak: Marriott, A., Rachlin, C. K., *Kızılderili Mitolojisi*, İmge Kitabevi Yayınları, Çeviri: Ünsal Özünlü, 1994

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Mart 22.00
15 Mart 21.00
31 Mart 20.00

01 Mart
Venüs ile Ay yakın görünümde (sabah)
16 Mart
Merkür ile Jüpiter yakın görünümde (akşam)
21 Mart
Satürn ile Ay yakın görünümde (gece)
23 Mart
Merkür en büyük uzanımda (19°)

Mart'ta Gezegenler ve Ay

Geçen ay sabahları gündoğumunda gördüğümüz **Merkür** bu ay ayın ortalarına doğru akşam günbatımından sonra kısa sürelerle gözlenebilecek. Pek de parlak olmayan Merkür'ün ufuktan yüksekliği de az olacağından gezegeni görmek zor olabilir.

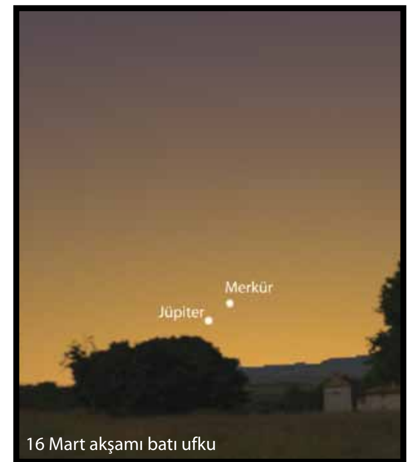
Venüs ay boyunca sabahları doğu ufku üzerinde yer alacak. Parlaklığı sayesinde dikkati çeken Venüs'ü görebileceğimiz süre ay boyunca giderek kısalacak ve ay sonuna doğru bir saate kadar düşecek. Ayın ilk gününün sabahı hilal evresindeki Ay ile Venüs doğu ufkunda çok yakın konumda görünecekler.

Mars bu ay Güneş'e çok yakın konumda olduğundan gözlenemeyecek.

Jüpiter ayın ilk günleri günbatımından sonra batı ufkunda yaklaşık bir saat kadar gözlenebiliyor. Ancak ayın ortalarından sonra gezegen Güneş'e iyice yakınlaşmış olacağından görülmesi zorlaşacak. 16 Mart günbatımından hemen sonra batı ufkunda Merkür ile Jüpiter yakın görünümde olacak.



1 Mart sabahı doğu ufku



16 Mart akşamı batı ufku

Satürn ayın başında günbatımından yaklaşık iki saat sonra doğacak ve ay sonuna doğru tüm gece gökyüzünde olacak. Bu ay teleskopla Satürn ve halkalarının gözlenmesi için iyi bir dönem. Satürn, 21 Mart geceyarısı Dolunay evresindeki Ay'la yakın görünümde olacak.

Ay 4 Mart'ta yeniay, 13 Mart'ta ilkdördün, 19 Mart'ta dolunay, 26 Mart'ta sondördün hallerinden geçecek.

İlay Çelik

Evrenin Dokusu

Uzay, zaman ve gerçekliğin dokusu
Brian Greene
Çev. Murat Alev
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

Uzay ve zaman insanın aklı erdiğinden beri kavramaya çalıştığı ve aynı zamanda hayal gücünün sınırlarını en çok zorlayan kavramlar arasında. Bu kavramların kafa kurcalamasının en önemli nedeni belki de gerçeklik algımızın temelini oluşturmaları. Doğal olarak, fiziksel gerçekliğin bağlamını oluşturan bu kavramlar aynı zamanda modern fiziğin en temel konuları arasında. Modern fizik fiziksel gerçekliğe sadece duyu organlarımızın algıladıklarıyla sınırlı bir pencereden bakmadığı için de bu kavramlarla ilgili mevcut kavrayışın, alanın dışından kimselerce anlaşılması pek de kolay değil. Bu alanda yazılan popüler bilim kitapları, karmaşık ve günlük hayatta alışkın olduğumuzdan daha farklı düşünme biçimlerini benimsemeyi gerektiren bu konulara ilişkin bir anlayış geliştirmekte zorlanabilecek okurlar için değerli bir kılavuz olabiliyor. Türkçesi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Evrenin Dokusu adlı kitap yazarının deyimiyle "çok az bilim eğitimi almış ya da hiç almamış, ama evrenin işleyişini anlamaya duydukları istek sayesinde birçok karmaşık kavramla uğraşma cesareti bulan genel okuyucuya" yönelik. Kitabın ilk bölümleri görelilik ve kuantum mekaniğiyle ilgili "standart ama gerekli" bazı temel konuları kapsıyor. Yazar Brian Greene bu temel konuları matematiksel ayrıntılara girmeden benzetmeler, öyküler ve şekillerden faydalanarak, tarihsel gelişimi ve evrimi içerisinde ele alıyor. Böylece okura hem modern fiziğin neden ve nasıl önceki yaklaşımlara üstünlük sağladığı, hem de bilimsel araştırmanın doğası konusunda fikir veriyor.



Brian Greene

1963 New York doğumlu Brian Greene, Harvard'daki fizik lisans eğitiminin ardından Oxford Üniversitesi'nde doktorasını tamamladı. Halen profesör olarak görev yaptığı Columbia Üniversitesi'nde sicim kuramı alanındaki araştırmalarına devam ediyor. Greene üniversitenin Sicimler, Kozmoloji ve Astroparçacık Fiziği Enstitüsü'nün (ISCAP) yöneticilerinden biri ve aynı zamanda süpersicim kuramını kozmoloji sorunlarına uygulayan bir araştırma programı yürütüyor. Greene kuramsal fizik, özellikle de sicim kuramı ve fizikte birleşik kuram arayışı konularını popülerleştirdiği çalışmalarıyla tanınıyor. 1999'da yayımladığı, Türkçesi daha önce TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabı kurgu dışı dalda Pulitzer Ödülü finalisti oldu ve 2000 yılında Aventis Bilim Kitapları Ödülü'ne layık görüldü. Evrenin Zarafeti daha sonra PBS'te yine Greene tarafından bir televizyon programına dönüştürüldü. Diğer kitapları: *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos* (2011) ve daha genç okurlara hitaben yazdığı *Icarus at the Edge of Time* (2008)

Bilimsel araştırmaya tutkuyla bağlı ve bu tutkusunu okura yansıtan yazar zengin genel kültürü, edebi anlatımı sayesinde böyle karmaşık bir konuda okuru yakalamayı başarıyor. Yazar kitabın en zor konularını ele aldığı bölümlerde o bölümleri atlamak ya da onlara kısaca göz atmak isteyenler için kısa özetler eklemiş.

Yazarın daha önce yine TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabını tamamlar nitelikteki bu eser, bir parçası olduğumuz fiziksel gerçekliğe dair anlayışımızı geliştirerek gerçeklik algımızı zenginleştirebileceği gibi genç okurlara modern fiziği sevdirme ve onlarda bilime ve araştırmaya dair ilgi ve güdülenme yaratma potansiyeli taşıyor.

Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi

Doç. Dr. Volkan Günay, Doç. Dr. Şenol Yılmaz
TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü, 2010



TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme Enstitüsü'nün geçtiğimiz Kasım ayında yayımladığı Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi adlı kitap hem akademik çalışmalarda hem de ticari uygulamalarda önem taşıyan cam-seramiklerle ilgili temel, güncel, bilimsel ve teknolojik bilgilere ulaşılabilecek bir kaynak niteliği taşıyor. Kitabın ilk bölümünde camların yapıları, oluşum kuramları, cam çeşitleri ve cam üretimi ve camların özellikleri konularında bilgiler yer alıyor. Kitabın daha geniş kısmını oluşturan Cam-Seramikler bölümünde ise cam-seramiklerin tarihçesi, bilimsel ve teknolojik önemi, camlarda faz dönüşümleri ve ilgili kristallenme kinetiği, cam seramik üretimi ve bu süreçteki cam seçimi, üretimde kullanılan çekirdeklendiriciler ve bunların özellikleri, cam-seramiklerin genel özellikleri, cam-seramik sistemleri, cam-seramiklerin kullanım alanları konularında bilgilere yer verilmiş. Kitap araştırmacılara ve malzeme bilimi alanında öğrenim gören öğrencilere cam-seramiklere ilişkin temel bilgiler konusunda kaynaklık ederek faydalı olabilir.

Volkan Günay

1960 yılında Veliçeşme-Çorlu'da doğdu. 1978 yılında TÜBİTAK-BAYG burslusu olarak Vefa Erkek Lisesi'ni bitirdi. Aynı yıl girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden 1983 Şubatı'nda ETİBANK bursuyla mezun oldu. 1984 yılında MEB burslusu olarak gittiği İngiltere Sheffield Üniversitesi'nden 1985'te yüksek lisans, 1990'da doktora derecelerini aldı. 1989-1991 yılları arasında İrlanda'daki Lümerick Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalıştı. 1991-1996 yılları arasında İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi ve Kimya-Metalurji Fakültesi'nde öğretim üyeliği yaptı ve 1995'te doçent oldu. 1996-2002 yılları arasında özel sektörde çalıştıktan sonra 2002'de Şişecam'dan TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'ne geçti. 2003'ten beri enstitü müdür yardımcısı olarak görev yapıyor. doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

Şenol Yılmaz

1968 yılında Bolu Mudurnu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Akçakoca'da tamamladı. İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji Mühendisliği Anabilim Dalı Üretim Metalurjisi Programı'nda 1992'de yüksek lisansını, 1997'de doktorasını tamamladı. 1990'da İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 1997'de İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde yardımcı doçent oldu. 2006'da doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

Evrenin Karanlık Yüzü

Karanlık Madde, Karanlık Enerji ve Evrenin Kaderi
Iain Nicolson
Çev. Prof. Dr. Cengiz Yalçın
Arkadaş Yayınevi, Kasım 2011

Evrenin büyük bölümünü oluşturduğu düşünülen karanlık madde ve karanlık enerji, evrenin yapısına ilişkin kuramlar kapsamındaki en ilgi çekici olgular arasında. Evrenle, uzay ve zamanla ilgili pek çok konuya göre kafalarda daha somut çağrışımlar yapan, öte yandan daha önce boşluk olarak tahayyül etmeye alıştığımız bölgeyi doldurduğu anlaşılan bu "varlık", modern fiziğin en önemli araştırma konularından birini oluşturuyor aynı zamanda. Çevirisi Arkadaş Yayınevi'nden çıkan Evrenin Karanlık Yüzü, karanlık madde ve karanlık enerji kavramlarını ayrıntılı biçimde, popüler bir dille ve zengin bir görsellik içinde anlatan bir popüler bilim kitabı.



Kitapta evrenin yapısına, büyük patlamaya ve evrenin kaderine ilişkin temel bilgiler sunan iki bölümün ardından "Evrende Göremediklerimiz" başlıklı bölümde varlığı ancak dolaylı olarak anlaşılabilen karanlık madde olgusuna ve karanlık maddenin varlığına ilişkin kanıtlar açıklanıyor. Karanlık madde araştırmalarındaki çıkmaz sokaklardan biri olarak bir zaman üzerinde durulmuş ancak daha sonra karanlık maddeyi açıklamadığı kesin şekilde anlaşılmış MACHO'lar (Ağır Sıkışmış Haleli Cisimler) bir sonraki bölümde konu edilmiş. İlerleyen bölümlerde karanlık maddenin nitelikleri, karanlık madde kuramına meydan okuyan MOND kuramı, karanlık maddeyi oluşturduğu düşünülen parçacıklardan WIMP'ların varlığını kanıtlama yönündeki çalışmalar ele alınıyor. "Yeterli Olmayan Madde" başlıklı bölümde evrenin yoğunluğuna ilişkin hesaplamalar sonucu karanlık maddenin var olması gerektiği fikrine nasıl ulaşıldığı anlatılıyor. Kitabın son dört bölümü sırasıyla, genişleyen evren olgusuna, Einstein'ın statik evren modelini esas alarak yaptığı kuramsal hataya, karanlık enerjinin bilinen özelliklerine ve en yeni bulgular ve kuramlarla kozmolojinin geldiği nokta ve kısa vadede kozmolojik araştırmaları nelerin beklediği konularına değiniyor.

Iain Nicolson

Dr. Iain Nicolson astronomi ve uzay bilimleri konusunda yazan, dersler veren ve zaman zaman televizyon programlarına katılan bir uzman. Hertfordshire Üniversitesi'ne ziyaretçi araştırmacı, *Astronomy Now* dergisine danışman olarak katkı veriyor, BBC Televizyonu'nda yayımlanan *The Sky at Night* adlı programa sık sık konuk oluyor. Bazılarında ortak yazar olduğu toplam 21 kitaba imza attı ve çok çeşitli kitaplar ve ansiklopediler için girişler ve bölümler yazdı. Kitaplarından bazıları: *Unfolding Our Universe* (Cambridge University Press, 2000), *Stars and Supernovas* (BBC Books, 2001)

Sade ve akıcı bir dil kullanan yazar matematiksel denklemlerden kaçınarak benzetmeleri ve sözlü tasvirleri tercih etmiş, bununla birlikte önemli noktalarda sayısal veriler kullanmaktan çekinmemiş. Kitapta içeriğin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülen bazı temel konular ayrı kutular içinde açıklanmış. Geniş boyutu ve kaliteli baskısıyla bu kitapta yer alan gelişmiş görüntüleme teknolojileriyle elde edilen uzay fotoğrafları, açıklayıcı şemalar ve şekiller, karanlık maddeyi merak eden herkes için keyifle okunacak ve incelenecek bir kılavuz oluşturuyor.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

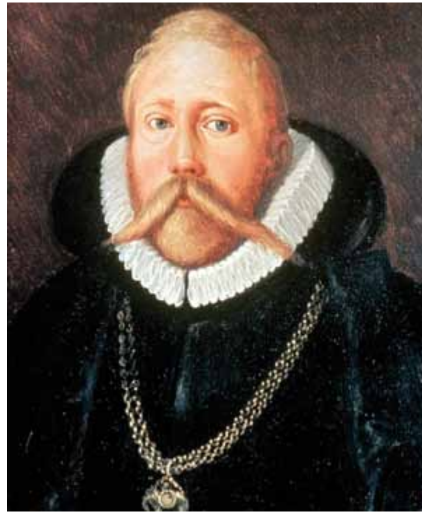
Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri-3

Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli

Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'nden önce astronomi tarihinde iki ayrı evren modeli geçerliydi. Önce Yer Merkezli Evren Modeli tarih sahnesine çıktı ve uzun yıllar boyunca nerdeyse bütün uygarlıklarda tek açıklama modeli olarak varlığını sürdürdü. İnsanların doğaya ve evrene ilişkin deneysel ve gözlemsel bilgileri arttıkça bu açıklama modelinin yetersizliği ve yanlışlığı anlaşıldı ve yaklaşık iki bin yıl boyunca geçerli olan Yer Merkezli Model terk edildi. Bilimde doğal karşılanan bu gelişme sonucunda terk edilen modelin yerine Güneş Merkezli Evren Modeli geçti. Bu model öncekine göre bazı yönlerden üstünlük taşımasına karşın dinsel, bilimsel ve felsefi bakımlardan doyurucu olmaması bakımından hemen benimsenmedi. Bunun bir sonucu olarak da bilim insanları almaşık model arayışlarını sürdürdü. Yer-Güneş Merkezli Model de bu arayış sonucunda geliştirilen bir model olarak tarihte yerini aldı. [Dergimizin Ocak ve Şubat 2011 sayılarında, sırasıyla Yer Merkezli ve Güneş Merkezli evren modellerini ayrıntılı olarak tanıtmıştık.]

Kopernik'in (1473-1543) uzun yıllar tek egemen evren kuramı olarak kalmış olan Yer Merkezli Evren Modeli'ne karşı bir model olarak geliştirdiği Güneş Merkezli Evren Modeli, esasen öncelinden çok da köklü farklılıklar içermiyordu. Çünkü Kopernik Modeli de gezegenlerin dairesel yörüngelerde dolandığı ve evrenin sonlu olduğu temel önermelerine sıkı sıkıya bağlıydı. Bunun dışında Kopernik yeni bir hesaplama tekniği de getirmemişti. Güneş'i evrenin merkezine koymuştu, ancak yörüngeler yine daireseldi ve hızlar da sabitti. Bu durumda yine gezegen hareketlerinde görülen düzensizliklerin birçoğu açıklanamayacak ve sonuçta Ptolemaios modelinin dışmerkezli ve çembermerkezli tekniklerini kullanmak gerekecekti. Sistemdeki en belirgin farklılık ise Güneş ile Yer'in yerlerinin değiştirilerek Güneş'in merkeze alınmasıydı. İlk bakışta çok sıradan görünen bu değişiklik, düşünsel ve bilimsel pek çok şeyi etkilemiş olması bakımından önemlidir.

Yer Merkezli Evren Modeli'ne dayanarak yıllar boyunca kendisini var olan her şeyin merkezinde gören insan, bu durumun yarattığı üstünlük psikolojisiyle, adeta her şeyin efendisi olduğu duygusuna uygun bir "insan, doğa ve evren anlayışı" geliştirmişti. Hatta teolojik söylemini bile bu anlayış doğrultusunda belirlemiş, "Tanrının yaratma gayesi insandır, öyleyse insanın üzerinde yer aldığı Yer'in de evrenin merkezinde olmasından daha doğal bir şey olamaz" demişti. Yer'in merkezden alınmasıyla birlikte, insan bu güven duygusunu kaybetmekle kalmadı, bilimsel açıdan da birçok problemle karşı karşıya kalmaya başladı. Her şeyden önce tek bir fizik sistemi (Aristoteles fiziği) vardı ve o sisteme göre de ağır nesneler merkezde ve durağandı. Bu yeni anlayışla birlikte fiziksel anlamda her şey bozulmaktadır. Dolayısıyla Güneş Merkezli Model kabul edildiğinde, o dönemin bilimsel bilgi düzeyiyle cevaplanması zor bir dizi problem ortaya çıkmaktadır:



Tycho Brahe, kuramcı olmaktan çok bir gözlemciydi. Hven Adası'nda kurduğu Uranienborg Gözlemevi'nde mükemmel aletlerle hayatı boyunca gözlem yapmıştır. Bu gözlemevinde, o zamana kadar Batı dünyasında karşılaşılmayan, büyük gözlem araçları inşa edilmiş, özellikle duvar kadranı çok ilgi çekmiştir. Bu aracın çapının oldukça büyük olmasına karşın Brahe bununla yetinmemiş, gözlemlerin hassas olmasını sağlamak için transversal bölümlemeyi de ilk defa kullanmıştır.

- Yer gibi ağır bir nesne Güneş'in etrafında nasıl döner?
- Yer'in Güneş'in etrafında döndüğü kabul edilse bile, üzerindeki nesneler nasıl olup da etrafa savrulmaz?
- Doğal hareketin, dolayısıyla da gezegenlerin yörüngelerinde düzgün döngüsel hareket etmelerinin ne anlamı var?
- Yukarıya atılan bir taş eğer Yer dönüyorsa neden atıldığı noktaya geri düşüyor?

Haklı ve yerinde olan bu soruların cevaplanması gerekiyordu ve aslında her iki model de (Yer Merkezli ve Güneş Merkezli) kendi ilkeleri ışığında bu soruları yanıtlıyordu. Ancak Rönesans döneminin getirdiği düşünsel yenilik ortamıyla birlikte, bilim adamlarının araştırmayla bağlandıkları dünya ve yaptıkları bilimsel çalışmaları dayandırdıkları bilim anlayışı da değişmişti. Artık doğaya ilişkin yeni, sağlam ve güvenilir bilgiler elde etmek vazgeçilmez bir kural haline gelmişti ve bu bağlamda "yeni" olduğunu iddia eden Güneş Merkezli Modelin de bu temel kuraldan kaçınması söz konusu olamazdı. Dönemin genel düşüncesini yansıtması açısından Descartes'ın (1596-1650) şu sözleri dikkat çekicidir: "Bilim doğru önermeler topluluğu olmalıdır." Dış dünyaya ilişkin bir önermenin doğruluğu önermenin olguyla uygunluğuna bağlıdır. Bu anlamda eğer evrenin merkezinde Yer değil de Güneş varsa, bunun ancak ayrıntılı gözlemlerle belirlenebileceği açıktır.

Rönesans ile birlikte gelişen tek düşünce bu değildi. Aynı zamanda bilginin sistemli, düzenli ve yöntemli olarak elde edilmiş olması da ayrı bir kural olarak varlığını hissettiriyordu. Bunun bir sonucu olarak "bir şeyi yöntemsiz araştırmaktansa, hiç araştırmamak çok daha iyidir" anlayışı yaygın kanaat haline gelmişti. Artık, yani 16. yüzyılda, bilim topluluklarının karşısında evrene ilişkin iki farklı açıklama mo-

topdemir@hotmail.com

deli vardı ve hangisinin evrenin gerçek doğasına uygun olduğuna karar verilmesinin gerektiği ortadaydı. Bu, hem doğaya ilişkin yeni ve güvenilir bilgiler elde etmeyi, hem de güvenilir bir yönteme dayanmayı kural haline getirmesi açısından önem taşıyordu

Bu gerekliliği fark eden dönemin Danimarka Kralı II. Frederick, eşdeğer nitelikleri bulunan iki modelden hangisinin doğru olduğunu belirlemesi için maiyetindeki soylulardan birisi olan ve o sıralarda astronomi çalışmalarıyla tanınan Tycho Brahe'yi (1546-1601) görevlendirdi. Brahe çözümün ayrıntılı gözlem yapmaktan geçtiğini biliyordu. Bunun için de o zamana kadar yapılmamış büyüklükte ve hassas gözlem araçlarıyla donatılmış bir gözlemevi olması şarttı. Bu düşüncesini krala açan Brahe, kralın desteğini almayı başardı. Kral, Brahe'ye gözlemevini inşa etmesi için Hven Adası'nı bağışladı ve yeterli para verdi.

Hayli dikkatli ve özenli bir gözlemci olan Brahe, kullandığı aletlerin de son derece gelişmiş olması dolayısıyla hassas ve kesin sonuçlara ulaşmayı başarmış, 777 yıldızın konumunu bir ya da iki dakikadan fazla hata içermeyecek şekilde hesaplamış ve bir katalogda toplamıştır. Bu bakımdan tarihte bir kuramcı olmaktan çok yaptığı gözlemlerle öne çıkmıştır. Onun yaptığı gözlemler sayesinde Aristoteles (MÖ 384-322) fiziği ve kozmolojisi büyük darbeler almıştır. Brahe'nin Aristotelesçi fiziği yıkması aslında kendisi açısından büyük bir şanssızlıktır. Çünkü Brahe, gerçekte Yer Merkezli Modeli benimsemiş bir astronomdur. Bu durum, Brahe'nin Kopernik'in Güneş Merkezli Modeli'nden habersiz olduğu anlamına gelmiyor, aksine o modele Aristoteles fiziğine aykırı olduğu ve Kitabı Mukaddes'le bağdaşmadığı gerekçesiyle karşı çıkıyor. Dolayısıyla Uranienborg'daki gözlemlerine Yer Merkezli Model'in evrenin gerçek yapısını yansıtan model olduğunu göstermek amacıyla başlamıştır. Ancak ironik bir biçimde yaptığı gözlemlerle hem Aristoteles fiziğini, hem de Yer Merkezli Evren Modeli'ni yıkmıştır.

Brahe, Hven Adası'nda 1572 yılında, o zamana kadar gökyüzünde görülmeyen parlaklıkta bir yıldız gözlemler. Gözlemlenen bu yıldız, Kraliçe Takımyıldızı'nda ortaya çıkan yeni bir yıldızdır. Brahe yaptığı hesaplarla bu parlak gökcisminin (bugünkü deyimi ile nova) sabit yıldızlar bölgesine ait yeni bir yıldız olduğunu göstermiştir. Bilimsel açıdan kanıtlanan bu olgu, ne yazık ki Brahe'nin de bağlı olduğu egemen bilim anlayışıyla çelişiyordu. Egemen bilim anlayışı Aristoteles'in fiziğine dayanıyordu ve buna göre iki kısımdan oluşan evrenin Ay-üstü kısmında hiçbir değişim, oluş ve bozuluş söz konusu olamazdı. Evrenin bu kısmı eterden oluşmuştu ve eterin mükemmel doğası orayı da mükemmelleştirmekteydi. Dolayısıyla orada yeni hiçbir şey var olamaz, var olan bir şey de yok olamazdı. Oysa 1572'de gözlemlenen yıldız her bakımdan "yeniydi" ve dolayısıyla da Aristoteles'in temel kabullerine aykırıydı. Brahe'nin içine düştüğü durum tam anlamıyla "öğrenilmiş çaresizlikti". Aristoteles fiziğinden başka fizik bilmiyordu, yıldızı gören ve hesaplarıyla evrenin Ay-üstü kısmına ait olduğunu kanıtlayan da kendisiydi. Çaresiz, bulgularını 1573'te yazdığı De Nova Stella (Yeni Yıldız Üzerine) adlı yapıtta yayımladı.



Brahe'nin gözlemlediği 1577 kuyruklu yıldızını İstanbul Gözlemevi'nde Takîyüddîn İbn Maruf da gözlemlemişti. Takîyüddîn burada olduğu gibi yıldızın çeşitli resimlerini de çizdirmişti.

Uranienborg Gözlemevi

Astronom olarak çok iyi tanınan biri haline gelen Brahe'ye Danimarka Kralı II. Frederick işini sürdürmesi için tam donanımlı bir gözlemevi verdi ve adına bir fon açtı. Gözlemevi için seçilen yer, Baltık'da deniz yüzeyinden fazla yüksek olmayan (bugün Ven denilen) Hven adasıydı. Brahe 1576'da adada Uranienbourg'u inşa etmeye başladı. Bina, köşeleri kuzeyi, güneyi, doğuyu ve batıyı gösteren bir bahçe olarak tasarlanan, kare biçimli, etrafı duvarlarla örülmüş geniş bir alanın ortasına yapıldı. Binada kitaplık ve kimya laboratuvarı da vardı.



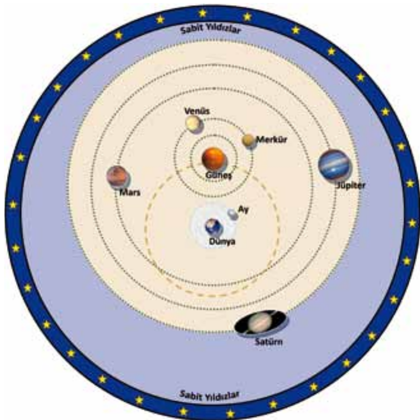
Tycho Brahe'nin gözlemlediği yeni yıldız.



"Akşam üzeri, günbatımından sonra başımın tam üzerinde ışık saçan, parlaklık bakımından bütün ötekilere baskın çıkan yeni ve olağan olmayan bir yıldız dikkatimi çekti. Çocukluğumdan beri gökteki yıldızları çok iyi bildiğimden, o yerde daha önce hiç yıldız olmadığı, hatta onun kadar dikkati çekecek ölçüde parlayan, yıldız denilebilecek en ufak bir şey bile olmadığı benim için çok açıktı. Fakat başkalarının da onu görebildiğini gözleyince, artık hiçbir kuşkum kalmadı. Bu, ya Dünya'nın başlangıcından beri bütün bir doğa tarihinde ortaya çıkan en büyük mucizeydi ya da mutlaka Kutsal Kehanetlerin açığa vurduğu mucizeler arasında yer alan mucizelerden biriydi."

Şanssızlık Brahe'nin peşini bırakmıyordu. Gözlemlerine aralıksız devam eden ve gökyüzünün gerçek yapısını ortaya koymak için çalışan Brahe, 1577 yılında harika bir gözlem daha gerçekleştirdi ve bir kuyrukluyıldız gözlemledi. Gözlemlerine bir süre devam eden Brahe, kuyrukluyıldızın yörüngesinde bir gariplik olduğunu fark etti. Kuyrukluyıldız bilinen gezegen yörüngelerine çapraz bir şekilde ilerliyordu. Aristoteles fiziğine göre, gezegenler kristal kürelere çakılıydı. Kuyrukluyıldız bu küreleri kırarak ilerliyordu, ne tuhaftır ki gezegenlere bir şey olmuyordu. Bu da yetmezmiş gibi, bu yıldızın bulunduğu bölge de Ay küresinin dışında ve çok uzağındaydı. Bu bakımdan da Aristoteles kozmolojisine aykırıydı. Çünkü Aristoteles'e göre, kuyrukluyıldızlar Yer'den çıkan buğuların Ay küresinin altında birikmesiyle oluşmaktaydı. Brahe'nin yaptığı gözlemler bu bakımdan da Aristoteles kozmolojisine aykırı bir durumun varlığını kanıtlamış oluyordu.

Tycho Brahe tam yirmi yıl gözlem yaptı. Artık yaşlanmıştı ve iri cüsseli gözlem araçlarını kullanmak ona zor geliyordu. Daha fazla gözlem yapacak durumda değildi, zaten yeterince gözlem kaydı elde etmeyi başarmıştı. Artık evrenin gerçek yapısına uygun bir model önermesinin zamanı gelmişti. Gözlemler Yer Merkezli Evren Modeli'nin ciddi sorunlarının ve yetersizliklerinin olduğunu açıkça göstermişti. Diğer taraftan Güneş Merkezli Evren Modeli'nin de bilimsel, düşünsel ve teolojik açılardan açıklanmaya muhtaç yönleri vardı. Bu durumda iki model arasında bir seçim yapmak anlamlı görünmüyordu. Yapılacak en uygun seçim iki modeli tek bir model biçiminde kurgulamaktı. Brahe bu düşüncesini hayata geçirmek için şu gerekçeleri oluşturdu:



Tycho Brahe'nin Evren Modeli

• Dünya bir gezegense, o zaman havaya atılan bir okun, ok havadayken Dünya batıdan doğuya doğru hareket edeceği için, hedeflenen noktaya düşmemesi gerekir. Ancak gözlemler daima okun hedefine düştüğünü göstermektedir. Demek ki Dünya dönmüyor.

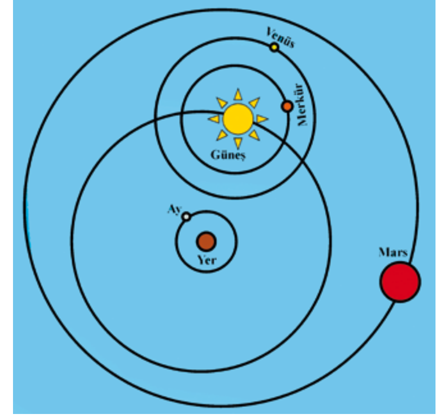
• Eğer Dünya hareket ediyorsa, yıldızları değişik açılardan görmeliyiz. Ama böyle bir etkilenme de söz konusu değil. Bu durumda iki olasılık var. Ya Dünya hareket etmiyor ya da Dünya ile yıldızlar arasında çok büyük boşluklar var ve bu nedenle biz yıldızlardaki değişimleri gözlemleyemiyoruz.

• Dünyanın hareket etmesinin dini açıdan da sakıncaları vardır. Çünkü Hıristiyan dininin kutsal kitabına göre Güneş'e hareket verilmiştir. Dur denince duracaktır. Bu nedenle hareketli olan Dünya değil, Güneş'tir.

Bu kabuller ışığında Tycho Brahe Dünya'nın merkezde olduğu, Güneş'in Dünya'nın, gezegenlerin de Güneş'in etrafında döndüğü yeni bir model geliştirdi. Bu modelin esası başat konumda bulunan Kopernik ve Ptolemaios modellerini bir arada barındırmasıdır.

Brahe'nin önerdiği Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'ne göre, Yer evrenin merkezinde ve durağandır. Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn Güneş'in etrafında, Güneş ve Ay ise Yer'in etrafında dolanmaktadır. Evren sonludur ve sabit yıldızlar küresi evrenin sınırıdır. Sabit yıldızlar küresi 24 saatte bir Yer'in etrafında dolanmaktadır. Ayrıca Brahe de gezegen hareketlerini açıklamak için daha önce Yer Merkezli ve Güneş Merkezli modellerin kullandıkları çembermerkezli ve dışmerkezli düzenekleri kullanmıştır. Yer-Güneş Merkezli (geoheliocentric) Model, Yer'i durağan kabul ettiği için Güneş Merkezli Model'in açıklamakta zorlandığı paralaks, yani yerin hareket etmesine bağlı olarak yıldızların görünür konumunun değişmesi sorununu da çözmüştü.

Bu anlatılanlar, Brahe'nin önerdiği modelin esasen eklektik bir yapıya dayandığını göstermektedir. Kopernik'in Güneş Merkezli Model'i önermesinde olduğu gibi, Brahe de bu modelin mucidi değil modern dönemde yeniden bilim insanlarının gündemine getiren kimsedir. Çünkü Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'nin temel düşünsel formu Antik Çağ'da yaşamış Pontuslu Herakleides'e aittir. MÖ 4. yüzyılın başlarında Pontus'ta doğan Herakleides (ölümü MÖ 318-310 civarı), Knidoslu Eudoksos'un (MÖ 408-355) ileri sürdüğü Ortak Merkezli Küreler Modeli'nin karmaşık ve kullanışsız yapısını dikkate alarak, daha iyi bir matematiksel sistem önermeyi planlamıştır. Çalışmaları sonucunda, Tycho Brahe'den çok daha önce Yer-Güneş merkezli bir evren modeli geliştirmeyi başarmıştır.



Pontuslu Herakleides'in evren modeli

Herakleides, Yer'in hareketi meselesini de tartışmış ve Yer'in kendi etrafında döndüğünü varsaymıştır. Önerdiği Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'ne göre Yer, Güneş Sistemi'nin merkezinde bulunmaktadır. Güneş, Ay ve dış gezegenler (Mars, Jüpiter ve Satürn) Yer'in çevresinde dairesel yörüngeler üzerinde dolanırken, iç gezegenler (Merkür ve Venüs), Güneş'in çevresinde dolanmaktadır. Herakleides'in modeli, aslında Yer'i merkeze alan ve onun hareket etmediğini varsayan görüşle (yani sonradan Ptolemaios aracılığıyla son biçimini alan görüşle), Güneş'i merkeze alan ve Yer'in hareket ettiğini ileri süren görüş (yani daha sonra Kopernik ile son biçimini alan görüş) arasındaki geçişi temsil etmektedir. Modelin Yer'in kendi ekseni etrafında, Güneş'in de Yer'in etrafında dolandığını ve Yer'in Güneş sisteminin merkezinde bulunduğunu esas alan özelliği sayesinde, Herakleides, gezegenlerin ve yıldızların günlük hareketlerinin Yer'in kendi ekseni etrafındaki dönüşünden kaynaklandığını söyleyebilmiş, 24 saatlik günlük değişimleri doğru bir biçimde açıklayabilmiştir.

Böylece Pontuslu Herakleides'in her bakımdan Brahe'nin önerdiği evren modelini öncelediği anlaşılmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Brahe'nin önemi geliştirdiği modelden değil yaptığı gözlemlerden kaynaklanmaktadır. Çünkü Yer-Güneş Merkezli Model özgün değildir. Ancak Brahe'nin yaptığı gözlemlerle, Aristoteles fiziği ve kozmolojisi büyük darbeler almıştır. Yukarıda değinilen 1572'deki yeni yıldız ve 1577'deki kuyrukluyıldız gözlemleri Aristoteles kozmolojisine aykırıdır.

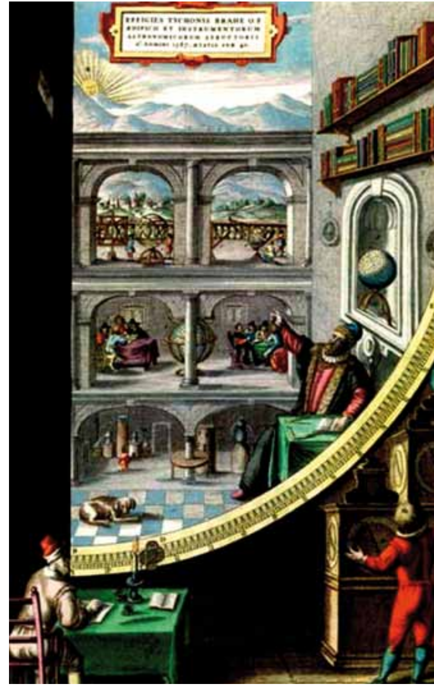
Böylece Brahe'nin Herakleides'in modelini canlandırmasıyla Antikçağ'da aykırı bulunarak önemsenmeyen bir model daha modern dönemin başlarında yeniden hayat bulmuş olmaktadır. Antik Çağ'da aykırı bulunan modellerden biri Güneş Merkezli, diğeri de Yer-Güneş Merkezli modeldi. O dönemde aykırı kabul edilen her iki modelin yeniden almaşık olarak görülmesinin ve bilim topluluklarının gündemine gelmesinin Rönesans'ta olması dikkat çekicidir ve Rönesans'ın Antik kültüre ne denli bağlı olduğunu göstermesi bakımından da önemlidir.

Daha önce değinildiği üzere Kopernik'in Güneş Merkezli Modeli, Yer Merkezli Model'den çok daha başarılı değildi. Ayrıca henüz yeni fizik kurulmadığından, Güneş'in evrenin merkezinde ve Yer'in de bir gezegen gibi onun çevresinde döndüğünün kanıtı da verilemiyordu. Bu nedenle, astronomlar Kopernik'i hemen kabul etmediler. Ancak Kopernik Modeli'yle birlikte astronomların karşısına gök olaylarının hesabını verebilen iki sistem çıkmıştı. Bunlardan hangisinin evrenin gerçek yapısını yansıttığının bilinmesi gerekiyordu. Bu da doğru gözlemler yapmakla mümkün olacaktı. Gerçekten hassas gözlemler yapan Brahe'nin sorunu çözmesi bekleniyordu, ancak o çözmek yerine eklektik bir yeni model önermekle yetindi.



Brahe ve Kepler'in Heykelleri.
1984 yılında yapılan bu heykel, Brahe'nin Prag'da bir süre yaşadığı yerin yakınında bulunmaktadır.

Bu sıralarda olup bitenler bunlarla sınırlı değildi. Geleceğin parlak astronomlarından birisi olacak olan Kepler de koltuğunun altında Kozmik Giz (Mysterium Cosmographicum) adlı kitabıyla ortalarda dolaşıyordu. Brahe bu kitabı görmüştü. Kitap astronomi açısından değersiz olmakla birlikte, içerdiği yüksek matematik bilgisiyle dikkat çekiyordu. Brahe genç Kepler'i Hven Adası'na çağırmaya karar



Brahe'nin kullandığı kadran

verdi. Kepler bu çağrıya olumlu yanıt vererek Brahe ile çalışmaya başladı. Birlikte yaklaşık iki yıl çalıştılar. Brahe'nin aksine Kopernik kendi modelini savunuyordu. Ancak Kopernik Modeli de henüz problemleri çözmekte yetersizdi. Bununla birlikte Brahe'nin olağanüstü gözlemleri yeni fiziğe giden yolun açılmasında bir başlangıç yaratabilirdi. Brahe genç meslektaşına bu görevi vasiyet etmeye karar verdi. Vasiyeti iki konuyu içeriyordu:

1)"Gözlem kayıtlarımı düzenleyerek kitap halinde yayımla"

2)"Mars gezegeninin yörüngesini tam olarak belirle"

Kepler'in bu vasiyetin birinci kısmını yerine getirmesi kolay oldu. Ancak bütün matematik bilgisini ve yeteneğini kullanmasına rağmen Mars'ın yörüngesi daireye uymuyordu. Kepler uzun denemelerden sonra, gezegenlerin yörüngelerinin daire değil elips olduğunu belirledi. Böylece astronomi tarihinde yeni bir döneme girilmiş oldu.

Bu dönem teleskobun bir gözlem aracı olarak kullanılmadığı son dönemdir. Bu dönemi belirleyen etmen, Brahe'nin içlerinde teleskop olmayan birçok yeni gözlem araç ve gereciyle gezegen hareketlerini gözlemlemesidir. Aslında Kopernik Modeli de teleskop öncesi gözlem araçlarıyla ulaşılan sonuçlara dayanılarak ortaya koyulmuştu. Bu dönemde gezegenlerin konumları, Hipparkhos (MÖ 190-120) ve Ptolemaios'un (MS 150'ler) çalışmalarına dayandırılarak hesaplanmaktaydı. Yapılan hesaplamaların yetersizliği Brahe'nin dikkatini çekmişti. Nitekim Jüpiter'in ve Satürn'ün birbirlerine en yakın konuma gelme zamanının hesaplarında, yaklaşık bir aylık yanılgı ortaya çıkıyordu. Bu tür yanılgıların giderilmesi için Brahe, 5,8 m çapında, dev bir kadran yaptırdı. Bununla gezegenlerin yerleri, derecenin 60'da biri hassaslıkla ölçülebiliyordu.

Bu dönemin ardından 1609'da Galileo Galilei'nin (1564-1642) kendi imal ettiği teleskobuyla yaptığı gözlem kayıtlarına dayanılarak oluşturulan daha kesin verilerin yardımıyla ve Isaac Newton'un (1642-1727) mekanik kanunları ışığında, Güneş Merkezli Evren Modeli'nin birçok temel ve nispeten daha karmaşık problemlerinin çözümlenmeye başlandığı evre gelmektedir. Bu evreyi tamamlayan çalışmalar Kepler Yasaları, Galileo'nun yeni mekaniği ve Newton'un gök dinamiğidir.

Kaynaklar

Abetti, G., The History of Astronomy, Sidgwick and Jacksoni, 1954.
Aristoteles, Fizik, Çev. Saffet Babür, Yapı ve Kredi Yayınları, 1997.
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.
Berry, A., *Bilimin Arka Yüzü*, Çev. Levent Aysever, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.
Bynum, W. F., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.
Cohen, I. Bernard, *The Birty of a New Physics*, W. W. Norton & Company, 1992.
Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science* A.D. 400-1650, Melbourne: William Heinemann, 1957.
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi Yayaınları, 2003.
Dreyer, J. L. E., *History of the Plenatary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.
Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.
Kuhn, T. S., *Kopernik Devrimi*, Çev. H. Turan, D. Bayrak, S. K. Çelik, İmge, 2007.
Middleton, W. E. K., *The Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.
Ronan, Colin A., Bilim Tarihi, Çev. Ekmeleddin İhsanoğlu & Feza Günergun, TÜBİTAK Akademik Dizi, 2003.
Sayılı, Aydın, *Copernicus ve Anıtsal Yapıtı*, *Unesco Türkiye Milli Komisyonu*, Ankara 1973.
Tekeli, S. vd., Bilim Tarihine Giriş, Nobel, 2010.
Timuçin, A., Descartes Felsefesine Giriş, Kuram Yayınları, 1980.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.
Unat, Y., Astronomi Tarihi, Nobel, 2001.
Whitfield, P., *Batı Biliminde Dönüm Noktaları*, Çev. S. Uslu, Küre Yayınları, 2008.

Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Mart 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılının Mart sayısında yer alan başlıkların bazısı şöyle: Kasetli Televizyon, Toprak Erozyonunu Önleyici Tedbirler, Kışın Soğukta Otomobiller ve Karıncalar, MİG 23 Uçağı Hakkında İlk Bilgiler, Demir Tozundan İnce Çelik Saç, Çeliğin Yeni Kullanılış Şekilleri, Elmastan Pırlantaya, Pilotun Bir Günü, Düşünmek ya da Düşünmemekte Direnmek, Hayat Nasıl Başladı?, Tycho Brahe, Müzikal Kumların Esrarı,

Derginin Mart 1971 sayısında Kasetli Televizyon kapak konusu olarak seçilmiş ve artık eskimiş ve neredeyse hiç kullanılmayan bir teknoloji olan video kasetler gelişmekte olan yeni bir teknoloji olarak tanıtılmış. Bu ayki köşemizde bu yazıdan bazı bölümler derledik.



Kasetli Televizyon

Aşağı yukarı 20 yıldan beri televizyon vardır ve yavaş yavaş her ülkede halkın boş zamanlarının en büyük hakimi olmaya başlamıştır. Şimdi yakında ortaya çıkabilecek yeni bir buluşla ikinci ve çok önemli bir adım daha atılmış oluyor, herkes televizyon ekranında istediği şeyi görecek ve dinleyecek, tıpkı plak albümünden bir müzik parçası seçer gibi, seçtiği kaseti özel bir televizyon cihazının kasetliğine atmaktan başka bir şey yapmasına lüzum yok. Bu buluş, televizyonun piyasaya çıkmasından bu yana bu alanda en büyük devrim sayılıyor.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken öte yandan da aynı cihazla kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazitsiz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filminin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmaları film devrinin geçmiş olduğu ve geleceğin manyetik videoteyp'te olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sakıncaları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktalar. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karşımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.



NE BEKLENİYOR VE NE ZAMAN

ADI	Ev Modellerinin hazır olacağı tarih	Cihazın yaklaşık fiyatı	Kamera	TV Yayınları	Yaklaşık Kaset Fiyatı (*)
Avco Cartrivision	1971 ortası	Renkli TV ile beraber 800 — 900 dolar	Evet	Evet	14 dolar
Norelco Video Kaset teypi	1971 sonu	500 — 600 dolar	Evet	Evet	20 dolar
Sony Videokaset	1971 başı	400 dolar	Muhtemel	Evet	20 dolar
Ampex Instavision	1972 ortası	500 dolar	Evet	Evet	20 dolar
CBS Electronic Video Recording	1972 ortası	400 dolar	Hayır	Hayır	30 dolar
RCA SelectaVision	1972 ortası	400 dolar	Hayır	Hayır	10 dolar

(*) Renkli olarak önceden hazırlanmış teypli kaset, yarım saat süreli.

Life'dan



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

12 yaş +



Yeni kitap...

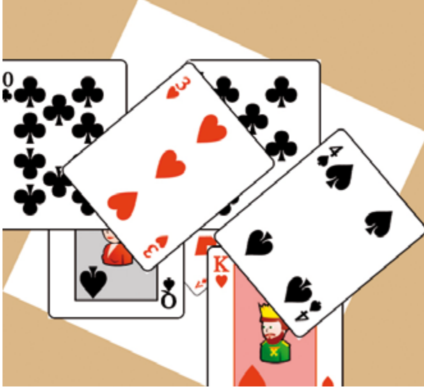
Diziden çıkan diğer kitap:



Fizik öğrenenler ve sınavlara hazırlananlar için pratik bir başvuru kaynağı

- Tüm anahtar terim ve kavramların açık tanımları
- Anlamayı kolaylaştırıcı resim ve şekiller
- İlgili konular arasında kapsamlı çapraz başvurular
- Ayrıntılı dizin

Muammer Abalı



İyi Numara

Hatırlayamıyorum ne zamandı, oyun kâğıtlarıyla yapılan sihirbazlık numaralarının gerisinde daima basit bir matematiksel gerçek olduğunu fark ettiğimde.
Beni en çok şaşırtan aldatmacaların en basit matematik kuralları kullanılarak üretilmiş olması, işin tuzu biberiydi.

Bu sayfalarda daha önce aldatmacaların birkaç tanesinin gerisinde yatan matematiği anlattım. Bugün de bir tane anlatayım. Böylece, 2. yarıyıla başladığınız günlerde içiniz açılsın.

Elinizde 52 kâğıttan oluşan bir deste olsun, yani destenin içinden jokerler çıkarılsın. Sevdiğiniz ve şaşırtmaktan hoşlanacağınız, şaşırtmaktan zevk alan bir yakınınızı alın karşınıza. Deyin ki "aklından 1 ile 10 arasında bir sayı tut". "Tuttum" desin, siz de o zaman "Şimdi bu destedeki kâğıtları teker teker açacağım. Tuttuğun sayıya kadar kâğıtları içinden say. O sayıya gelince açtığım kâğıdın üzerindeki sayıya dikkat et. Eğer resimli bir kâğıt açmışsam, onu da 1 olarak kabul et. Bu noktadan sonra kâğıdın üstündeki sayı kadar gidene kadar içinden say. Bu sefer en son açtığım kâğıdın üstündeki sayıya odaklan."

Takip edememiş olabilir, örnek yapın: "Örneğin tuttuğun sayı 3 olsun. Ben kâğıtları açıyorum. Bak ilk kâğıt sinek 5, ikinci karo valesi ve üçüncü maça 6. Şimdi 6 sayısına odaklan. Kâğıdın rengi önemli değil". Sonra yavaş yavaş 6. kâğıda kadar açın. "Bak 6. kâğıt kupa papazı. Bu 1 demekti, hatırla." Sonra bir kâğıt daha açın. "Bak şimdi de karo 4 geldi. Buradan 4 sayacaksın" diyerek güzelce açıklayın. Buradan sonra nasıl devam edeceğini hâlâ anlamamışsa, acilen şaşırtmak için bir başkasını bulun!

Şimdi aldatmacaya başlayabilirsiniz. Karşınızdaki kişi sayısını tutmuş olsun. Siz de içinizden bir sayı tutun. Tercihen 1 olsun; ama 1 ile 10 arasında herhangi bir sayı tutabilirsiniz. Ve kâğıtları yavaş yavaş açmaya başlayın. Unutmayın, örneği verdikten sonra kâğıtları karıştırıp durumu sıfırlamak gerekir. O saysın, siz de sayın. Sonunda siz kalan kâğıt sayısıyla sayamayacağınız bir kâğıda geleceksiniz. Örneğin en sonda 6 çıkmış olsun da, geriye 6'dan daha az sayıda kâğıt kalmış olsun. O zaman arkadaşınıza, en son geldiğiniz kâğıdın 6'lı olduğunu rahatça söyleyebilirsiniz. Çünkü o da sizin geldiğiniz noktaya gelmiş olacaktır.

Ne yaptık? Arkadaşınız bir sayı tuttu. O sayı kadar ilerlediğinizde açılan kâğıdı kendisine ilk anahtar sayı olarak aldı. Sonra ikinci, üçüncü vb. anahtar sayılar üzerinden destenin sonuna kadar ilerledi. Diyelim ki $a_1, a_2, a_3, ..., a_s$ dizisi sonunda destenin artık ilerleyemeyeceğiniz noktasına geldi.

Aynı anda siz de kendi dizinizi oluşturdunuz: $b_1, b_2, b_3, ..., b_s$

Sonunda göreceksiniz ki $a_s=b_s$

"İşte bu kâğıt" diyeceksiniz b_s'yi göstererek.

Bir örnek vereyim isterseniz:

Burada her sırada 13 kâğıt olmak üzere 4 sırada 52 kâğıt var.

Açık gösterdim ama, siz kapalı bir deste olduğunu hayal edebilirsiniz.

Diyelim ki karşınızdaki kişi 3 sayısını tutmuş olsun, siz de 1:

a_1=K=1 b_1=2
a_2=K=1 b_2=K=1
a_3=9 b_3=9



Görüyorsunuz 3. adımda iki dizi bir ve aynı oldu.
Sonraki yol şöyle yürünecek:
Kupa 4=>sinek 5=>kupa 6=>maça 10=>karo 3=>sinek 8=>maça 4

Geride iki kâğıt kaldığına göre, "senin geldiğin kâğıt maça 4" diyeceksiniz.

Bu örnek çok çabuk birleşti. Tekrar yapalım.

Oyun arkadaşınız 7 tutsun, siz de gene 1:

a dizisi: sinek 4=>kupa 7=>sinek 5=>kupa 6=>maça 10=>karo 3=>sinek 8=>maça 4

b dizisi: karo 2=>kupa K=>sinek 9=>kupa 4=>sinek 5=>kupa 6....

Gördünüz mü, bu sefer kupa 6'da birleştiler. Sonrası gene ortak olacak yolculuğun.

Yanlış anlaşılmasın, hep sondan üçüncü kâğıda gelinecekmiş gibi düşünmeyin. Bizim yaptığımız örneklerde öyle denk geldi. O kadar.

Bu Amerikalı bir matematikçi Martin Kruskal tarafından kurgulanmış bir numara. Kendisi Rutgers Üniversitesi'nin önde gelen bir matematikçisi idi. 2006'da 81 yaşındayken bize ve dünyaya veda etti.

Bu aldatmacada, iki farklı dizinin aynı noktada buluşması olasılığı yüzde 84 civarında. Yani arada sırada yüzünüzün kızarması olasılığı var. Genellikle, birisine aklından 1 ile 10 arasında bir sayı tut dendiğinde büyük çoğunlukla 7 tutarlarmış. Siz de tuttuğunuz sayıyı 7 olarak seçerseniz, yüzünüzün kızarması olasılığı düşüyor olabilir. Matematiksel olarak, 1 ile başladığınızda başarı şansınız daha yüksek.

Başka ayrıntılarla sizi yormayayım. Güzel numara, keyfini çıkarın. Matematik size daha ne yapsın yani!

Neredeyse unutuyordum:
Dünya Pi günü bu sene de 14 Mart'a denk geliyor.

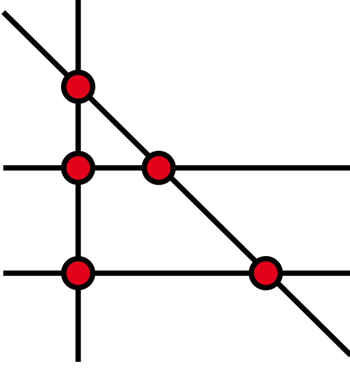
3.14. 2011. Kutlu olsun. Pi'yi kızdırmayalım!



Emrehan Halıcı

On Yedi Kesişim

Bir kâğıda hiçbir üçü aynı noktada kesişmeyen X adet doğru çizilmiştir. Bu doğruların toplam 17 adet kesişim noktası olduğuna göre, X en az kaç olabilir?

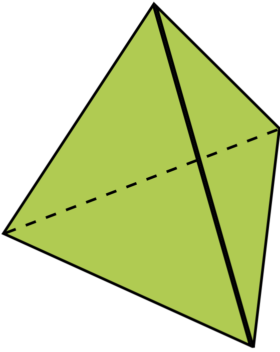


Soru 5 adet kesişim noktası için sorulsaydı cevap 4 olacaktı.

Düzgün Dörtyüzlü

Kenar uzunluğu 2 birim olan bir düzgün dörtyüzlünün uzayda kapladığı hacim içerisinde X adet nokta seçeceksiniz. Koşulumuz her iki nokta arasında en az 1 birim uzaklık bulunması.

X en fazla kaç olabilir?



Yüz Öğrenci

Her biri farklı okul numarasına sahip 100 öğrenci daire biçiminde dizilmiştir. Yan yana duran hiçbir öğrenci çiftinin okul numaraları arasındaki fark 10'dan büyük değildir. En büyük ve en küçük numara arasındaki fark en fazla kaç olabilir?

Buluşma Noktası

Doğru bir hat üzerine doksan dokuz sporcu dizilecek sonra da bu hat üzerinde belirlenecek bir noktada buluşacaklardır.

Her birinde otuz üçer sporcu bulunan toplam üç adet sporcu tipi vardır.
Birinci tip sporcular başlangıç noktasından sonra her 103 metrede bir,
ikinci tip sporcular her 107 metrede bir,
üçüncü tip sporcular ise her 109 metrede bir bulunacak biçimde dizilmiştir.

(Başlangıç noktasını 0 m. kabul ederek, ilk altı sporcunun bulundukları yerler şöyledir: 103 m., 107 m., 109 m., 206 m., 214 m., 218 m., ...)

Sporcuların kat edeceği yol toplamının minimum olması istenirse, buluşma noktası nerede olmalıdır?

Eşkenar Üçgenler

Bilgisayarda bir çizim programı kullanıyorsunuz.

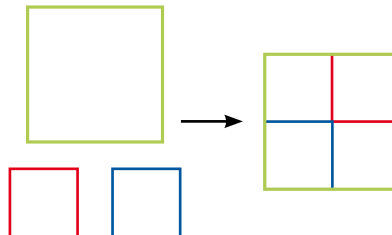
Aynı büyüklükte X adet eşkenar üçgeni ekrana rastgele yerleştiriyorsunuz.

Bu üçgenlerden rastgele birini seçtiğinizde, diğer üçgenleri dilediğiniz yönde (döndürmeden) kaydırarak seçtiğiniz üçgeni tamamen kaplayabiliyorsunuz.

Bu durumun her zaman geçerli olabilmesi için X en az kaç olabilir?

Satranç Tablosu

Bir kâğıda üç adet kare çizerek 2x2'lik bir tablo elde edilebilir. 8x8'lik bir satranç tablosu elde etmek için en az kaç kare çizmek gerekir?



Adı - Soyadı

A, B, C, D harfleri kullanılarak bir robota üçer harflik ad ve soyadı verilmiştir.

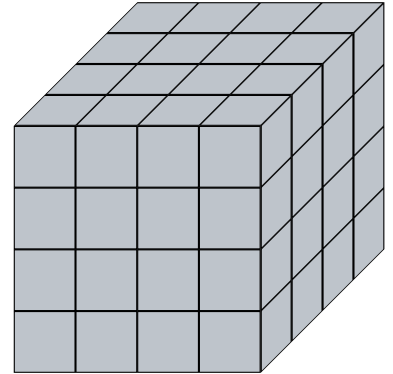
Adında kullanılan harflerin hiçbiri soyadında kullanılmadığına göre, bu robotun adı ve soyadı kaç farklı biçimde olabilir?

Örnek "CBB DDD"

Küpteki Prizmalar

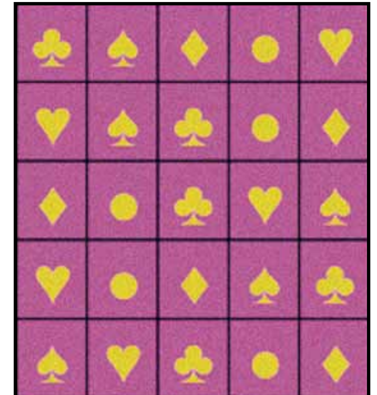
64 birim küpten oluşan 4x4x4'lük bir küpte farklı kaç dikdörtgenler prizması sayılabilir?

Not: Küpler de dahil olmak üzere her büyüklükteki dikdörtgenler prizması dikkate alınacak.



Hangisi Farklı?

Hangi satırın farklı olduğunu bulun.



Soru İşareti

Soru işaretlerinin yerine hangi sayılar gelecek?

4	6	5	6	5	5	6	4	?	?
5	7	2	0	9	3	6	6	?	?

Geçen Sayının Çözümleri

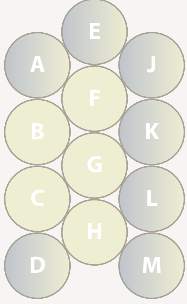
Küp ve Altı Renk
2226 farklı biçimde boyanabilir.

Tahmin
Beş tahmin yapmanız gerekir.

On Bir Harf
ABAÇBGĞHÇIECFDGCĞEHDFI

Artan Harfler
En uzun dizide en az 6 harf olabilir.

Para Üçgenleri
B, C, F, G, H
Simetriği de olabilir.



On Beş Rakam
233.333.323.333.332

Bölen yedi rakamlı sayı beş farklı değer alabiliyor.

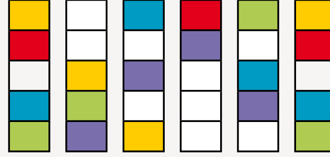
S = 233.333.323.333.332 kabul ederek,
S / 1111111 = 210000012
S / 2222222 = 105000006
S / 3333333 = 70000004
S / 4444444 = 52500003
S / 6666666 = 35000002

bölme işlemleri elde edilir.

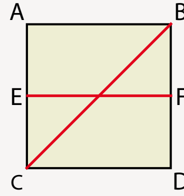
Komşuluk Değeri
8.642.013.597

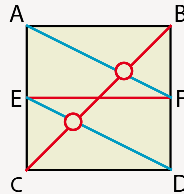
Toplamların Karesi
893025
Sayılar: 8, 930, 2, 5
(8+930+2+5=945 → 945x945=893.025)

Soru İşaretleri
Sağa doğru ilerledikçe maviler 1, turuncular 2, kırmızılar 3, yeşiller ise 4 kare aşağıya iniyor. Aynı kareye birden fazla renk gelirse mora dönüşüyor.



Kâğıt Kare
Kağıdı yatay ve diyagonal olarak ikiye katlayarak EF ve BC doğruları elde edilir.
Daha sonra AF ve DE boyunca katlanarak BC doğrusu üçe bölünmüş olur.





TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.